

**Tema 4**

# Equipos e instalaciones de prevención de incendios en edificios



# Índice de contenidos

1. SISTEMAS DE PROTECCIÓN PASIVA EXISTENTES EN LOS ESTABLECIMIENTOS, EVENTOS E INSTALACIONES
  - 1.1. LEGISLACIÓN BÁSICA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS: CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE DB SI) Y REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES
    - 1.1.1. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE DB SI)
    - 1.1.2. REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES
  - 1.2. ORGANISMOS Y SERVICIOS DE PREVENCIÓN
  - 1.3. PROTECCIÓN PASIVA. PROTECCIÓN ESTRUCTURAL Y SECTORIZACIÓN
    - 1.3.1. PROTECCIÓN ESTRUCTURAL
      - 1.3.1.1. MORTEROS IGNÍFUGOS
      - 1.3.1.2. PANELES AISLANTES
      - 1.3.1.3. PINTURAS INTUMESCENTES
    - 1.3.2. SECTORIZACIÓN
  - 1.4. SECTOR Y ÁREA DE INCENDIO. USO DE LOS EDIFICIOS SEGÚN EL CTE
    - 1.4.1. SECTOR Y ÁREA DE INCENDIO
    - 1.4.2. USO DE LOS EDIFICIOS SEGÚN EL CTE
  - 1.5. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO Y TIPOLOGÍA DE EDIFICIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.TAMAÑO DE SECTORES MÁXIMOS
    - 1.5.1. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO Y TIPOLOGÍA DE EDIFICIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES
    - 1.5.2. TAMAÑO DE SECTORES MÁXIMOS
  - 1.6. SECTOR ILIMITADO Y SECTOR DE RIESGO MÍNIMO
  - 1.7. ELEMENTOS SECTORIZADORES. CLASIFICACIÓN EUROPEA DE LOS ELEMENTOS SECTORIZADORES. JUSTIFICACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN: JUSTIFICACIÓN TEÓRICA, INFORMES DE CLASIFICACIÓN Y MARCADO

- 1.8. RESISTENCIA ESTRUCTURAL. PROTECCIÓN ESTRUCTURAL: TIPOLOGÍA. TIEMPO EQUIVALENTE Y SISTEMAS DE CÁLCULO SIMPLIFICADOS**
  - 1.8.1. RESISTENCIA ESTRUCTURAL**
  - 1.8.2. PROTECCIÓN ESTRUCTURAL: TIPOLOGÍA**
  - 1.8.3. TIEMPO EQUIVALENTE Y SISTEMAS DE CÁLCULO SIMPLIFICADOS**
- 2. CONDICIONES DE EVACUACIÓN DE LAS PERSONAS EN ESTABLECIMIENTOS, EVENTOS E INSTALACIONES**
  - 2.1. TIPOS DE SALIDA SEGÚN PLANTA Y EDIFICIO. ESCALERAS Y PASILLOS PROTEGIDOS. ESCALERAS ESPECIALMENTE PROTEGIDAS**
  - 2.2. VESTÍBULOS DE INDEPENDENCIA**
  - 2.3. ORIGEN DE EVACUACIÓN Y RECORRIDOS MÁXIMOS DE EVACUACIÓN Y EN FONDO DE SACO. NÚMERO MÍNIMO DE SALIDAS**
  - 2.4. CAPACIDAD DE LOS DISTINTOS MEDIOS DE EVACUACIÓN. ESPACIO EXTERIOR SEGURO**
  - 2.5. PUERTAS VÁLIDAS PARA LA EVACUACIÓN. SISTEMAS DE RETENCIÓN PARA PUERTAS. REQUERIMIENTOS EN CUANTO A ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA**
    - 2.5.1. PUERTAS VÁLIDAS PARA LA EVACUACIÓN**
    - 2.5.2. SISTEMAS DE RETENCIÓN PARA PUERTAS**
    - 2.5.3. REQUERIMIENTOS EN CUANTO A ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA**
  - 2.6. COMBUSTIBILIDAD DE LOS MATERIALES. CLASIFICACIÓN EUROPEA Y SU JUSTIFICACIÓN. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES**
- 3. SISTEMAS DE SEGURIDAD ACTIVA EXISTENTES EN ESTABLECIMIENTOS, EVENTOS E INSTALACIONES**
  - 3.1. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS EN CUANTO A CARACTERÍSTICAS Y USO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA: EXTINTORES, BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS, SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**
  - 3.2. COLUMNA SECA, DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS, SISTEMAS DE ALARMA DE INCENDIOS E INSTALACIONES DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS**
  - 3.3. TIPOLOGÍAS, PRESTACIONES Y USOS RECOMENDADOS DE EXTINTORES, BOCAS DE INCENDIO Y SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS Y DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA**
  - 3.4. SISTEMAS DE CONTROL DE HUMOS Y CALOR. VENTILACIÓN MEDIANTE CONDUCTOS. PRESURIZACIÓN DIFERENCIAL DE ESPACIOS PROTEGIDOS. EXTRACCIÓN DE HUMOS EN GARAJES: NATURAL O FORZADA, EXTRACCIÓN DE HUMOS Y CALOR MEDIANTE EXUTORIOS CON TIRO NATURAL O FORZADO**
- 4. REDES DE HIDRANTES EXISTENTES EN LOS ESTABLECIMIENTOS, EVENTOS E INSTALACIONES**
  - 4.1. USO Y DISPOSICIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE EMERGENCIA EN INTERVENCIÓN. RELACIÓN CON LOS VIALES Y ACCESOS**
    - 4.1.1. USO Y DISPOSICIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE EMERGENCIA EN INTERVENCIÓN**
    - 4.1.2. RELACIÓN CON LOS VIALES Y ACCESOS**
  - 4.2. DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE VIALES DE APROXIMACIÓN, DEL ENTORNO DE LOS EDIFICIOS Y DE LAS FACHADAS**
  - 4.3. ACCESO A MANZANAS CERRADAS Y TRÁNSITO SOBRE PLAZAS CON SUBTERRÁNEOS. PROBLEMÁTICAS HABITUALES EN LA ACCESIBILIDAD DE LOS VEHÍCULOS DE EMERGENCIA**
  - 4.4. TIPOLOGÍA DE HIDRANTES. USO, UBICACIÓN Y PRESTACIONES DE LOS HIDRANTES. SEÑALIZACIÓN DE HIDRANTES: SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y MEDIANTE PINTADO DE TAPA Y ACERADO**
    - 4.4.1. TIPOLOGÍA DE HIDRANTES**
    - 4.4.2. USO, UBICACIÓN Y PRESTACIONES DE LOS HIDRANTES**

- 4.4.3. SEÑALIZACIÓN DE HIDRANTES: SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y MEDIANTE PINTADO DE TAPA Y ACERADO
  - 4.5. USO, UBICACIÓN Y PRESTACIONES DE COLUMNAS SECAS
  - 4.6. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS Y VULNERABILIDAD DE LAS PERSONAS EN UN INCENDIO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SINIESTROS. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN
    - 4.6.1. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS Y VULNERABILIDAD DE LAS PERSONAS EN UN INCENDIO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SINIESTROS
    - 4.6.2. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN
- 5. LA AUTOPROTECCIÓN, UNO DE LOS PRINCIPIOS DEL SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL
  - 5.1. LA LEY 2/1985 DE PROTECCIÓN CIVIL Y LA AUTOPROTECCIÓN
  - 5.2. EL MANUAL DE AUTOPROTECCIÓN DE 1984
  - 5.3. LA LEY 17/2015, DEL SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y LA AUTOPROTECCIÓN
  - 5.4. LA LEGISLACIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y LA AUTOPROTECCIÓN
  - 5.5. OTRAS DISPOSICIONES NORMATIVAS Y LA AUTOPROTECCIÓN
- 6. NORMA BÁSICA DE AUTOPROTECCIÓN
  - 6.1. DISPOSICIONES GENERALES
  - 6.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN
  - 6.3. PLAN DE AUTOPROTECCIÓN. CRITERIOS GENERALES
  - 6.4. CONTENIDO MÍNIMO DEL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN
- 7. SEÑALIZACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA PROTECCIÓN DE INCENDIOS
  - 7.1. INTRODUCCIÓN. NORMATIVA SOBRE SEÑALIZACIÓN
  - 7.2. SEÑALES NORMALIZADAS
- 8. RIESGOS EN ACTIVIDADES CON AGLOMERACIÓN DE PÚBLICO
  - 8.1. NORMATIVA
  - 8.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO DE LAS GRANDES CONCENTRACIONES HUMANAS
  - 8.3. COMPORTAMIENTO HUMANO EN AGLOMERACIONES. PÁNICO
  - 8.4. CONSEJOS PREVENTIVOS
- 9. PLANIFICACIÓN DE AUTOPROTECCIÓN Y SEGURIDAD EN ESPECTÁCULOS CON FUEGOS ARTIFICIALES
  - 9.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN
  - 9.2. PLAN DE SEGURIDAD Y DE EMERGENCIA
  - 9.3. RIESGOS EN LOS ESPECTÁCULOS CON FUEGOS ARTIFICIALES
    - 9.3.1. RIESGOS INTERNOS PROVOCADOS POR LAS INSTALACIONES Y POR LA MANIPULACIÓN DE ARTIFICIOS PIROTÉCNICOS
    - 9.3.2. RIESGOS INTERNOS PROVOCADOS POR EL PÚBLICO ASISTENTE
    - 9.3.3. RIESGOS EXTERNOS
  - 9.4. INTERVENCIÓN DEL SERVICIO DE BOMBEROS
- 10. RETENES Y DISPOSITIVOS DE PREVENCIÓN EN EVENTOS
  - 10.1. PRINCIPIOS GENERALES PARA LA ORGANIZACIÓN PREVENTIVA
    - 10.1.1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA INTEGRADA
    - 10.1.2. DIRECCIÓN POR OBJETIVOS
    - 10.1.3. UNIDAD DE LA CADENA DE MANDO
    - 10.1.4. ESTABLECIMIENTO INICIAL Y TRANSFERENCIA DEL MANDO
    - 10.1.5. ORGANIZACIÓN FLEXIBLE
    - 10.1.6. MANDO UNIFICADO
    - 10.1.7. EMPLEO DE UNA TERMINOLOGÍA COMÚN
    - 10.1.8. CONTROL DEL PERSONAL
    - 10.1.9. INTEGRACIÓN DE LAS COMUNICACIONES
    - 10.1.10. GESTIÓN DE LOS RECURSOS
    - 10.1.11. PLAN DE ACCIÓN
  - 10.2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA
- 11. BIBLIOGRAFÍA

# 1. SISTEMAS DE PROTECCIÓN PASIVA EXISTENTES EN LOS ESTABLECIMIENTOS, EVENTOS E INSTALACIONES

La protección pasiva la forman el conjunto de materiales, elementos constructivos y productos mediante sistemas dinámicos internos sin la aportación de energía exterior. Su objetivo es evitar la propagación mediante la confinación o contención del fuego dentro de un espacio acotado minimizando de este modo los daños en el área afectada y facilitando de este modo la evacuación de los ocupantes. La protección estructural y la señalización luminiscente complementan a la compartimentación o sectorización para conseguir estos objetivos.

La finalidad de los sistemas de protección pasiva es prevenir el inicio del fuego (ignifugación), impedir su propagación (sectorización) y facilitar la extinción, protegiendo tanto el contenido como el continente de los edificios.

Se distinguen dos grandes áreas de actuación dentro de la protección pasiva:

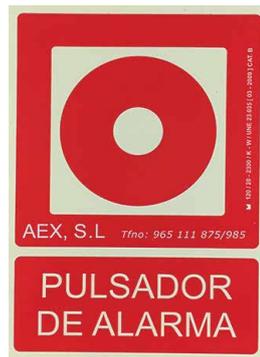
- Actuaciones cuya finalidad es **establecer un control del riesgo**, mediante grado de **reacción al fuego** y **control del riesgo de incendio**.
- Actuaciones basadas en aislamiento del riesgo mediante **sectorización y/o aislamiento por distancia**.

*“Se sabe que Nerón, cuando reconstruyó Roma tras el incendio, obligó a que las medianeras de las casas fueran de piedra, para evitar que en lo futuro se repitiese un desastre así. Es la primera noticia que se tiene del establecimiento de algo semejante a lo que ahora se conoce como «sectores de incendio».”*

Como se ha descrito, dentro de la protección pasiva se actúa en los siguientes campos:

- Protección estructural de los elementos constructivos y estructuras asegurando la estabilidad del edificio. La componen elementos o productos, como pueden ser pinturas, morteros o placas que se aplican a la estructura portante del edificio con el fin de incrementar su estabilidad al fuego. Generalmente se utilizan tratamientos ignífugos, que es el proceso que incorpora, de forma permanente, a un material inflamable un elemento o aditivo ignífugante en su fase de fabricación o posteriormente "in situ", con el fin de mejorar su reacción al fuego. El proceso requiere la realización de ensayos de reacción al fuego.
  - Morteros ignífugos.
  - Paneles aislantes.
  - Pinturas intumescentes.
- **Sectorización** en distintas zonas de incendio, para evitar la propagación del fuego y los humos a otras zonas del edificio. Mediante cerramientos (placas y paneles para construir elementos y sistemas resistentes al fuego), sellados (evitan que el fuego, los gases inflamables y la temperatura pasen de una parte a otra del sector de incendio del edificio a través de los huecos de pasos de instalaciones) o puertas cortafuegos (barrera ante el fuego, compartimentan retrasando el avance del incendio).
  - Sellado de huecos.

- Franjas separadoras para medianerías.
- Protección al fuego de conductos de aire y cables eléctricos o de comunicación.
- Sistemas de control de humos (son barreras de humos, exutorios y ventiladores que sectorizan y evacuan el humo del edificio para preservar libre de humo los espacios de evacuación y retrasar al mismo tiempo el calentamiento de la estructura).
- **Señalización luminiscente** que facilita la evacuación aún en ausencia total de luz, indicando las salidas, salidas de emergencia, equipos de protección contra incendios, riesgos específicos, etc.



Rotulo pulsador alarma.



Rotulo indicación salida.

La integración en el proceso constructivo es una de las principales ventajas de la protección pasiva, de este modo no va conectada a una instalación, carece de elementos móviles, de manera que es independiente, por lo que de esta forma no tiene el riesgo de un mal funcionamiento y su mantenimiento es mínimo frente a otros sistemas.

Los productos de protección pasiva contra incendios tienen que cumplir la normativa vigente y superar estrictos ensayos realizados por laboratorios acreditados que demuestran su eficacia (reacción, resistencia y/o estabilidad, luminiscencia) en pruebas con fuego real. Tras las pruebas son aptos para su instalación atendiendo a una serie de parámetros (soportes, espesores, aplicación, etc.) bien definidos.

Para garantizar la eficacia de la protección pasiva las diferentes normativas obligan a tener en cuenta que las diferentes soluciones y medidas adoptadas se aplican tanto en fase de proyecto, como en la instalación con control de obra y su mantenimiento posterior.

Las principales normativas donde viene regulada la protección pasiva son:

- **Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre**, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de **reacción y de resistencia frente al fuego** (deroga a RD 312/2005).
- **UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010**: Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de **reacción al fuego**.
- **UNE-EN 13501-2:2009+A1:2010**: Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 2: Clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de **resistencia al fuego** excluidas las instalaciones de ventilación.

- **Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DB SI)** perteneciente al **Código Técnico de la Edificación**, aprobado por el **Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**.
- **Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre**, por el que se aprueba el **Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales**.

## 1.1. LEGISLACIÓN BÁSICA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS: CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE DB SI) Y REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

### 1.1.1. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE DB SI)

**Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**, por el que se aprueba el **Código Técnico de la Edificación**:

El Código Técnico de la Edificación, en adelante CTE, es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, en desarrollo de lo previsto en la disposición adicional segunda de **la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación**, en adelante LOE.

El CTE será de **aplicación**, en los términos establecidos en la LOE y con las limitaciones que en el mismo se determinan, a las **edificaciones públicas y privadas** cuyos proyectos precisen disponer de la correspondiente licencia o autorización legalmente exigible, **excluyendo** los **edificios, establecimientos y zonas de uso industrial** a los que les sea de aplicación el **“Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”**.

El CTE se desarrolla en dos partes. En la primera se detallan todas las **exigencias** en materia de seguridad y de habitabilidad que son preceptivas a la hora de construir un edificio, según la Ley de Ordenación de la Edificación. La segunda se compone de los diferentes **Documentos Básicos** para el cumplimiento de las exigencias del CTE.

La **primera parte** está subdividida a su vez en varias secciones referidas cada una de ellas a las distintas áreas que deben regularse. En el ámbito de la seguridad nos encontramos las disposiciones referidas a la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendios y la seguridad de utilización. Mientras, en el área de habitabilidad están incluidos los requisitos relacionados con la salubridad, la protección frente al ruido y el ahorro de energía.

La **segunda parte** se compone de los **Documentos Básicos (DB)**, que son textos de carácter técnico que se encargan de trasladar al terreno práctico las exigencias detalladas en la primera parte del CTE. Cada uno de los documentos incluye los límites y la cuantificación de las exigencias básicas y una relación de procedimientos que permiten cumplir las exigencias. No obstante, el proyectista o director de obra pueden, bajo su responsabilidad, optar por soluciones alternativas siempre que se justifique documentalmente que el edificio cumple las exigencias básicas del CTE porque sus prestaciones son al menos equivalentes a las que se obtendrían por la aplicación de los procedimientos especificados en los DB.

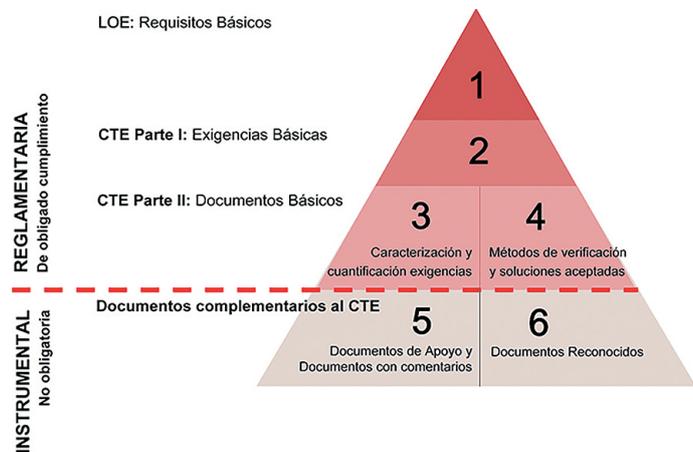
**PARTE I**

- Cap. 1. Disposiciones generales.
- Cap. 2. Condiciones técnicas y administrativas.
- **Cap. 3. Exigencias básicas.**
- Anejo I. Contenido del proyecto.
- Anejo II. Documentación del seguimiento de la obra.
- Anejo III. Terminología.

**PARTE II**

Los Documentos Básicos (desarrollan exigencias) son los siguientes:

- **DB SE:** Seguridad estructural:
  - **DB SE-AE:** Acciones en la edificación.
  - **DB SE-A:** Estructuras de acero.
  - **DB SE-F:** Estructuras de fábrica.
  - **DB SE-M:** Estructuras de madera.
  - **DB SE-C:** Cimentaciones.
- **DB SI:** Seguridad en caso de incendio.
- **DB SUA:** Seguridad de utilización y accesibilidad.
- **DB HE:** Ahorro de energía.
- **DB HR:** Protección frente al ruido.
- **DB HS:** Salubridad.



*Esquema piramidal de la reglamentación.*

Las exigencias básicas desde las cuales se desarrolla el **documento básico de seguridad en caso de incendio** vienen reflejadas en la PARTE I, capítulo 3, artículo 11:

**Capítulo 3. Exigencias básicas**

**Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)**

- 11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior.
- 11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior.

- 11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación.
- 11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios.
- 11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos.
- 11.6 Exigencia básica SI 6: Resistencia estructural al incendio.

### 1.1.2. REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

**Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre**, por el que se aprueba el **Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales**:

El reglamento tiene por objeto establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, para prevenir su aparición y para dar la respuesta adecuada, en caso de producirse, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

Las actividades de prevención del incendio tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio.

Las actividades de respuesta al incendio tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, y minimizar los daños o pérdidas que pueda generar.

Las condiciones indicadas en el reglamento tienen la condición de mínimo exigible según lo indicado en el artículo 12.5 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

El **ámbito de aplicación** de este reglamento son los **establecimientos industriales**. Se entenderán como tales:

- a. Las **industrias**, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- b. Los **almacenamientos industriales**.
- c. Los **talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías**.
- d. Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los párrafos anteriores.

Se aplicará, además, a todos los almacenamientos de cualquier tipo de establecimiento cuando su **carga de fuego total sea igual o superior a tres millones de Megajulios (MJ)**.

Las actividades en establecimientos o instalaciones nucleares, radiactivas, las de extracción de minerales, las actividades agropecuarias y las instalaciones para usos militares, quedan excluidas del reglamento.

Igualmente, quedan excluidas de la aplicación del reglamento las actividades industriales y talleres artesanales y similares cuya densidad de carga de fuego no supere 10 Mcal/m<sup>2</sup> (42 MJ/m<sup>2</sup>), siempre que su superficie útil sea inferior o igual a 60 m<sup>2</sup>.

## 1.2. ORGANISMOS Y SERVICIOS DE PREVENCIÓN

Los **organismos y servicios de prevención** vienen regulados en la **ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales**.

Según el **artículo 4** del Capítulo I se "entenderá por «**prevención**» el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo."

En el **artículo 31.2** del **Capítulo IV** se define **servicio de prevención** como:

"Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados".

En el **punto 31.3**:

"Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, implantación y aplicación de un **plan de prevención de riesgos laborales** que permita la integración de la prevención en la empresa.
- La **evaluación de los factores de riesgo** que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- La **planificación de la actividad preventiva** y la determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas y la vigilancia de su eficacia.
- La **información y formación** de los trabajadores, en los términos previstos en los artículos 18 y 19 de esta Ley.
- La prestación de los primeros auxilios y **planes de emergencia**.
- La **vigilancia de la salud** de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo."

## 1.3. PROTECCIÓN PASIVA. PROTECCIÓN ESTRUCTURAL Y SECTORIZACIÓN

Tal como se ha definido dentro de la protección pasiva **se actúa principalmente en los siguientes campos**:

- Protección estructural.
- Sectorización.

### 1.3.1. PROTECCIÓN ESTRUCTURAL

Protección de los elementos constructivos y estructuras asegurando la estabilidad del edificio. La componen elementos o productos, como pueden ser pinturas, morteros o placas que se aplican a la estructura portante del edificio con el fin de incrementar su estabilidad al fuego. Generalmente se utilizan **tratamientos ignífugos**, que es el proceso que incorpora, de forma permanente, a un material inflamable un elemento o aditivo ignífugante en su fase de fabricación o posteriormente "in situ", con el fin de mejorar su reacción al fuego. El proceso requiere la realización de ensayos de reacción al fuego. Ejemplos:

- Morteros ignífugos.
- Paneles aislantes.
- Pinturas intumescentes.

#### 1.3.1.1. MORTEROS IGNÍFUGOS

Los morteros ignífugos se aplican mediante proyección sobre los soportes que se quieren dotar de una mejor reacción al fuego. El producto aplicado tiene aspecto rugoso y su composición principal es un ligante hidráulico (cemento o yeso) y un producto que le confiere mayor aislamiento térmico (lana de roca o áridos ligeros de origen volcánico como la perlita o vermiculita).

Los morteros ignífugos se pueden clasificar como:

- Proyectados **rígidos**: morteros de escayola y perlita, morteros de cal y vermiculita y morteros de cemento y vermiculita.
- Proyectados **flexibles**: morteros de fibras minerales y ligantes hidráulicos y morteros de fibras minerales y cemento.

Las densidades de estos morteros proyectados varían desde 900 Kg/m<sup>3</sup> a 300 Kg/m<sup>3</sup>. Al igual que con las pinturas, es muy importante la adhesión de estos proyectados al elemento a proteger. En casos de difícil agarre o espesores grandes, conviene colocar una malla metálica, para facilitar la puesta en obra.

Los más habituales en el mercado son:

- Morteros de lana de roca con cemento como ligante.
- Morteros de perlita y/o vermiculita con yeso como ligante.
- Morteros de perlita y/o vermiculita con cemento como ligante.

Estos sistemas son muy empleados por su rapidez de aplicación y bajo coste.

#### **Morteros de perlita y vermiculita:**

El mortero de perlita y vermiculita es un producto proyectable a base de ligantes hidráulicos inorgánicos, áridos ligeros (perlita y vermiculita) y aditivos especiales que proporciona a las estructuras metálicas (vigas, pilares, cerchas) una estabilidad al fuego (R) entre 15 y 240 min.

La perlita es una roca volcánica, vítrea, que contiene agua en el interior de su molécula, que debidamente triturada y después de un proceso de expansión (aumenta 20 veces su medida) a una temperatura de

1200 °C sigue conservando todas las propiedades iniciales del mineral; no es tóxica, es incombustible y es muy ligera. Con propiedades de protección térmica y acústica. Se aplica mediante una máquina mezcladora automática de proyección por vía húmeda.

La vermiculita es un mineral formado por silicatos de hierro o magnesio, del grupo de las micas.

Este producto tiene **aplicación** para los siguientes **elementos constructivos**:

- Estructuras metálicas.
- Estructuras de madera.
- Revestimiento de paredes o forjados.

**Condiciones** de aplicación:

El mortero se aplica mediante proyección con máquinas tipo bomba mezcladora y compresor. También puede aplicarse manualmente mediante las herramientas de albañilería tradicionales (llana, paleta, etc.) únicamente para pequeñas reparaciones. La superficie a proteger debe estar limpia de polvo, grasa, óxido... No es necesario, aunque sí muy recomendable, la aplicación de una imprimación antioxidante alquídica. El acabado final puede ser rugoso o alisado, y además admite pinturas de acabado. No necesita malla metálica, aunque puede ser necesaria para asegurar la adherencia (por ejemplo, cuando el perfil esté previamente pintado con un esmalte) o en casos especiales (vibraciones, etc.). No debe ser aplicado en lugares de fuerte higrometría permanente ni en zonas de alta condensación. Aplicar en interiores, aunque en casos especiales puede, una vez aplicado, permanecer a la intemperie por tiempo limitado. Durante la aplicación la Tª del soporte no debe ser menor de 4 °C ni mayor de 40 °C. Producto totalmente natural, no nocivo para la salud.

**Morteros de lana de roca:**

Mortero proyectable compuesto por lanas minerales y aglomerantes hidráulicos inorgánicos.

Está exento de amianto y de otros productos nocivos. Se presenta en forma de copos ligeros de color gris claro (una vez proyectados). Imputrescible e inatacable por roedores o parásitos.

Es la mejor solución para no sobrecargar la estructura, dada su densidad de 250 Kg/m<sup>3</sup>, después de la aplicación proporciona a las estructuras metálicas una estabilidad al fuego según la masividad de cada perfil de 15 a 240 minutos.

El mortero de lana de roca no es tóxico ni patógeno. Se aplica mediante máquina neumática proyectando directamente sobre el soporte a proteger sin ninguna operación previa. Se puede aplicar hasta un espesor de 70 mm sin ningún tipo de refuerzo. El proceso de proyección se realiza con una máquina apropiada que impulsa el mortero en seco por la manguera hasta una boquilla, allí es donde se realiza la mezcla con agua pulverizada y es aplicado sobre el soporte a proteger.

Son adecuados para:

- Estructuras.
- Forjados y paredes.
- Cubiertas ligeras.

Según su densidad se clasifican en morteros de lana de roca de **densidad baja, media y alta**. Los de **media densidad son los adecuados para la protección pasiva de las estructuras**. Los de baja densidad se utilizan para aislar térmicamente y los de alta densidad para la calorifugación de turbinas o equipos industriales a muy altas temperaturas.



*Mortero lana roca proyectado en forjado. (Fuente. Ignífugos Eurofire).*



*Mortero lana roca proyectado en columna. (Fuente. Mercortecresa).*

### 1.3.1.2. PANELES AISLANTES

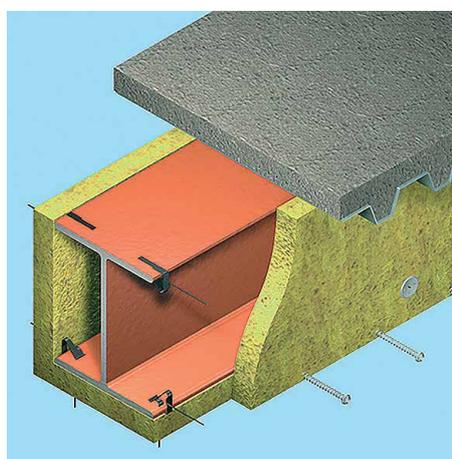
Los paneles aislantes son ideales para proteger los perfiles metálicos envolviéndolos o encajonándolos. Al mismo tiempo también sirven para proteger falsos techos ignífugos, franjas de separación, aislar conductos de ventilación o de cables y crear cerramientos resistentes al fuego.

Los más empleados son:

- **Paneles de fibrosilicato cálcico:** Son paneles compuestos por silicatos cálcicos, reforzados con fibras inorgánicas resistentes al fuego. Estos paneles durante el proceso de fabricación se someten a tratamiento en autoclave a alta temperatura, lo que les da una excelente estabilidad dimensional ante el fuego. Mecánicamente su comportamiento es muy bueno, se caracterizan por su facilidad de montaje, un acabado óptimo y una superficie lisa y plana que se puede pintar o decorar. Pudiendo llegar a una estabilidad al fuego según masividad de perfiles entre 30 y 240 minutos.
- **Planchas de lana de roca de alta densidad:** Se elaboran mediante un proceso donde la piedra se funde a temperaturas superiores 1600 °C, la roca líquida se convierte en fibras y mediante un proceso de mezcla de aditivos aglomerantes se conforman estos en paneles de alta densidad, revestido por una cara con un velo o lámina de aluminio.



*Panel lana de roca. (Fuente. Paneles Ebro).*



*Lana de roca. (Fuente. Archiexpo).*

Facilidad de instalación, material adaptable a cada situación de montaje, instalación limpia. Se consigue una estabilidad al fuego dependiente de las masividades de cada perfil. Se emplean para construir conductos resistentes al fuego, protección de estructuras mediante un cajado rectangular, etc.

### 1.3.1.3. PINTURAS INTUMESCENTES

Las **pinturas intumescentes** son recubrimientos reactivos para la protección del acero estructural en caso de incendio.

El acero es uno de los materiales más ampliamente utilizados en construcción. A pesar de su gran resistencia, cuando el acero se calienta por encima de los 500 °C, como en caso de su exposición a un incendio, pierde la mitad de la resistencia mecánica que posee a temperatura ambiente, lo que puede conllevar un colapso de la estructura. El acero sin protección expuesto en un incendio puede alcanzar su temperatura crítica en menos de 15 minutos.

Por tanto, la protección del acero estructural frente al aumento de temperatura es uno de los medios contra incendios que funcionan aislando el sustrato del calor del fuego y así retrasar el tiempo hasta alcanzar la temperatura crítica. De esta manera se proporciona tiempo para una evacuación segura del edificio, para la intervención de los equipos de bomberos y se reducen las pérdidas materiales.

Las **pinturas intumescentes** son adecuadas cuando se desea dejar los perfiles de estructura a la vista o en aquellos en los que no se puede añadir un aislamiento de mayor espesor. Se emplean para el aislamiento al fuego de estructuras. Este sistema es imprescindible en los casos en que deseamos dejar los perfiles a la vista.

Los intumescentes celulósicos, una vez han reaccionado totalmente, desarrollan una ceniza de color blanco que es relativamente blanda, como la ceniza de un cigarrillo, pero que posee suficiente resistencia para permanecer con cohesión y adherida al sustrato incluso en la turbulencia de un incendio. La propiedad de la ceniza de permanecer adherida al sustrato se conoce por el término en inglés "stickability" y es una propiedad muy importante de una pintura intumescente. Un desprendimiento de la ceniza, dejaría el sustrato de acero expuesto a la alta temperatura del incendio provocando un aumento rápido de temperatura y por tanto la pérdida prematura de resistencia.

Los recubrimientos intumescentes celulósicos son pinturas funcionales, inertes a temperatura ambiente pero que reaccionan cuando se exponen a temperaturas superiores a 200 °C, hinchándose y formando una ceniza de baja conductividad térmica. Este proceso se conoce como intumescencia. La ceniza formada actúa como una barrera aislante que protege al acero del aumento de temperatura y retrasa el tiempo que el acero alcanza la temperatura crítica. Este tiempo (en minutos) se conoce como resistencia al fuego (R) y se expresa como R 30, R 45, R 60, R 90, R 120, R 180 o R 240.

El espesor de la capa de ceniza formada puede ser entre 40 y 100 veces el espesor inicial de pintura aplicada. Esto significa que una pintura intumescente aplicada a 1000 micras de espesor seco de película puede expandirse y formar una ceniza de hasta 100 mm.

El **sistema completo de aplicación** se compone de:

1. Una **imprimación antioxidante** compatible.
2. **Varias capas de pintura intumescente** hasta alcanzar el espesor en micras adecuado para la protección prevista. Los habituales son de 500 a 2500 micras según perfil y REI deseada.
3. Un **esmalte protector** en color a elegir. Imprescindible en ambientes exteriores. Se debe ser cuidadoso y estricto en el control de los espesores a fin de poder garantizar el resultado buscado. Podemos aportar certificado de laboratorio de Control de Calidad de la instalación realizada y la REI obtenida.

Otro aspecto importante es que cuando compramos **el acero, habitualmente, este ya nos viene con una imprimación de fábrica**, y no todas las imprimaciones son compatibles con la pintura intumescente, si se puede hay que realizar la imprimación anticorrosiva con el producto recomendado por el fabricante o solicitar al suministrador del acero que realice un tratamiento compatible con el producto intumescente que se pretende aplicar, en caso contrario puede haber incompatibilidades y muchos problemas.

Por último, y no menos importante hay que saber **la pintura intumescente es un producto de poro abierto y con el tiempo va absorbiendo humedad por capilaridad**, llegando a perder sus propiedades intumescentes. Es esencial protegerla de la humedad con un esmalte sellador de terminación compatible, que al mismo tiempo le da mejor aspecto y dureza superficial.



*Pintura Intumescente. (Fuente. Kemag).*

### 1.3.2. SECTORIZACIÓN

El **CTE DB SI** define **sector de incendio** como “el espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un período de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar (o excluir) el incendio para que no se pueda propagar a (o desde) otra parte del edificio. (DPC - D12). Los locales de riesgo especial no se consideran sectores de incendio.”

El **sector de incendios** es pues un recinto acotado mediante paredes, techos, puertas, etc, que durante un tiempo determinado es capaz de mantener una **resistencia al fuego**. Esta resistencia al fuego dependiendo del elemento constructivo que se trate cumplirá los requisitos de **capacidad portante (R), integridad (E) y aislamiento (I)**.

La **sectorización** consiste en la división del interior de los edificios en sectores de incendio, con el fin de garantizar el confinamiento de los incendios durante un tiempo determinado, retrasando o impidiendo la propagación del fuego y los humos a otras zonas del edificio. Esto se consigue mediante la ayuda de cerramientos (placas y paneles para construir elementos y sistemas resistentes al fuego), sellados (evitan que el fuego, los gases inflamables y la temperatura pasen de una parte a otra del sector de incendio del edificio a través de los huecos de pasos de instalaciones) o puertas cortafuegos (barrera ante el fuego, compartimentan retrasando el avance del incendio). Para conseguir la sectorización se utiliza:

- Paredes y techos resistentes al fuego.
- Puertas RF.
- Sellado de huecos.
- Franjas separadoras para medianerías.
- Protección al fuego de conductos de aire y cables eléctricos o de comunicación.
- Sistemas de control de humos (son barreras de humos, exutorios y ventiladores que sectorizan y evacuan el humo del edificio para preservar libre de humo los espacios de evacuación y retrasar al mismo tiempo el calentamiento de la estructura).

## 1.4. SECTOR Y ÁREA DE INCENDIO. USO DE LOS EDIFICIOS SEGÚN EL CTE

### 1.4.1. SECTOR Y ÁREA DE INCENDIO

El CTE define **sector de incendio** como:

“Espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un período de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar (o excluir) el incendio para que no se pueda propagar a (o desde) otra parte del edificio. (DPC - DI2). Los locales de riesgo especial no se consideran sectores de incendio.”

El concepto de **área de incendio** aparece en el RSCIEI en el apartado 3, **Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco**, donde dice:

“Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (**sectores o áreas de incendio**) del establecimiento industrial.”

Concretamente para los tipos A, B y C se vincula al concepto de **"sector de incendio"**, dice:

“Para los tipos A, B y C se considera **"sector de incendio"** el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.”

Los tipos D y E son a los que se vincula el concepto de **"área de incendio"**:

“Para los tipos D y E se considera que la superficie que ocupan constituye un **"área de incendio"** abierta, definida solamente por su perímetro.”

### 1.4.2. USO DE LOS EDIFICIOS SEGÚN EL CTE

El CTE dice que los edificios se deben compartimentar en *sectores de incendio* según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de la Sección SI1. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los *sectores de incendio* pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

Las condiciones de compartimentación en sectores de incendios dependen del uso previsto del edificio o establecimiento, de este modo, el CTE establece la siguiente clasificación de usos:

- Uso general.
- Residencial vivienda.
- Administrativo.
- Comercial.
- Residencial Público.
- Docente.
- Hospitalario.

- Pública concurrencia.
- Aparcamiento.

De esta manera las condiciones de compartimentación para según CTE son:

#### Uso general:

- Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea Residencial Vivienda, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea Docente, Administrativo o Residencial Público.
- Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites:
  - Zona de uso Residencial Vivienda, en todo caso.
  - Zona de alojamiento (1) o de uso Administrativo, Comercial o Docente cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.
  - Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas.
  - Zona de uso Aparcamiento cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup> (2). Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulo de independencia.
- Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90 % de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75 % de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.
- No se establece límite de superficie para los sectores de riesgo mínimo.

#### Residencial Vivienda:

- La superficie construida de todo sector de incendio **no debe exceder de 2500 m<sup>2</sup>**.
- Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.

#### Administrativo:

- La superficie construida de todo *sector de incendio* **no debe exceder de 2500 m<sup>2</sup>**.

#### Comercial:

- Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida de todo *sector de incendio* no debe exceder de:
  - **2500 m<sup>2</sup>, en general;**
  - **10000 m<sup>2</sup>** en los establecimientos o centros comerciales que ocupen en su totalidad un **edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya altura de evacuación no exceda de 10 m. (4)**

- En establecimientos o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio exento íntegramente protegido con una instalación automática de extinción, las zonas destinadas al público pueden constituir un único sector de incendio cuando en ellas la altura de evacuación descendente no exceda de 10 m ni la ascendente exceda de 4 m, y cada planta tenga la evacuación de todos sus ocupantes resuelta mediante salidas de edificio situadas en la propia planta y salidas de planta que den acceso a escaleras protegidas o a pasillos protegidos que conduzcan directamente al espacio exterior seguro.(4)
- En centros comerciales, cada establecimiento de uso Pública Concurrencia:
  - en el que se prevea la existencia de espectáculos (incluidos cines, teatros, discotecas, salas de baile, etc.), cualquiera que sea su superficie;
  - destinado a otro tipo de actividad, cuando su superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>; debe constituir al menos un sector de incendio diferenciado, incluido el posible vestíbulo común a diferentes salas. (5)

#### Residencial Público:

- La superficie construida de cada sector de incendio **no debe exceder de 2500 m<sup>2</sup>**.
- Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a SI 1-2, debe tener paredes EI 60 y, en establecimientos cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, puertas de acceso EI2 30-C5.

#### Docente:

- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio **no debe exceder de 4000 m<sup>2</sup>**. Cuando tenga una **única planta, no es preciso que esté compartimentada** en sectores de incendio.

#### Hospitalario:

- Las plantas con zonas de hospitalización o con unidades especiales (quirófanos, UVI, etc.) deben estar compartimentadas al menos en dos sectores de incendio, cada uno de ellos con una superficie construida que **no exceda de 1500 m<sup>2</sup>** y con espacio suficiente para albergar a los pacientes de uno de los sectores contiguos. Se exceptúa de lo anterior aquellas plantas cuya superficie construida no exceda de 1500 m<sup>2</sup>, que tengan salidas directas al espacio exterior seguro y cuyos recorridos de evacuación hasta ellas no excedan de 25 m.
- En **otras zonas** del edificio, la superficie construida de cada sector de incendio **no debe exceder de 2500 m<sup>2</sup>**.

#### Pública concurrencia:

- La superficie construida de cada sector de incendio **no debe exceder de 2500 m<sup>2</sup>**, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes.
- Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un sector de incendio de superficie construida mayor de 2500 m<sup>2</sup> siempre que:
  - estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;

- tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien mediante salidas de edificio;
  - los materiales de revestimiento sean B-s1, d0 en paredes y techos y BFL-s1 en suelos;
  - la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m<sup>2</sup> y
  - no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.
- Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado.

#### Aparcamiento:

- Debe constituir un sector de incendio diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.
- Los aparcamientos robotizados situados debajo de otro uso estarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10000 m<sup>3</sup>.

(1) Por ejemplo, las zonas de dormitorios en establecimientos docentes o, en hospitales, para personal médico, enfermeras, etc.

(2) Cualquier superficie, cuando se trate de aparcamientos robotizados. Los aparcamientos convencionales que no excedan de 100 m<sup>2</sup> se consideran locales de riesgo especial bajo.

(3) Se recuerda que las zonas de uso industrial o de almacenamiento a las que se refiere el ámbito de aplicación del apartado Generalidades de este DB deben constituir uno o varios sectores de incendio diferenciados de las zonas de uso Comercial, en las condiciones que establece la reglamentación específica aplicable al uso industrial.

(4) Los elementos que separan entre sí diferentes establecimientos deben ser EI 60. Esta condición no es aplicable a los elementos que separan a los establecimientos de las zonas comunes de circulación del centro.

(5) Dichos establecimientos deberán cumplir además las condiciones de compartimentación que se establecen para el uso Pública Concurrencia.

## 1.5. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO Y TIPOLOGÍA DE EDIFICIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.TAMAÑO DE SECTORES MÁXIMOS

### 1.5.1. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO Y TIPOLOGÍA DE EDIFICIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Según el artículo 12 "Caracterización", capítulo V del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, RD 2267/2004, de 3 de diciembre, "las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales, en relación con su seguridad contra incendios, estarán determinados por su configuración y ubicación con relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco, fijados según establece en el anexo I."

El ANEXO I, Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios, define Establecimiento como "el conjunto de edificios, edificio, zona de este, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo."

Así mismo “los establecimientos industriales se caracterizarán por:

1. Su **configuración y ubicación** con relación a su entorno.
2. Su nivel de **riesgo intrínseco.**”

**Caracterización según la configuración y ubicación con relación a su entorno:**

Dentro de las diversas configuraciones y ubicaciones posibles que pueden mostrar los diferentes establecimientos industriales, la clasificación que hace el Reglamento es la siguiente:

1. Establecimientos industriales **ubicados en un edificio:**

**TIPO A:** el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial de otros usos.

**TIPO B:** el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

Para establecimientos industriales que ocupen una nave adosada con estructura compartida con las contiguas, que en todo caso deberán tener cubierta independiente, se admitirá el cumplimiento de las exigencias correspondientes al tipo B, siempre que se justifique técnicamente que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.

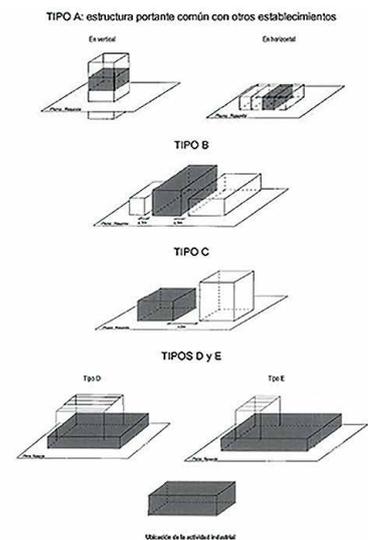
**TIPO C:** el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

2. Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en **espacios abiertos** que no constituyen un edificio:

**TIPO D:** el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

**TIPO E:** el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

3. Cuando la caracterización de un establecimiento industrial o una parte de este no coincida exactamente con alguno de los tipos definidos en los apartados, se considerará que pertenece al tipo con que mejor se pueda equiparar o asimilar justificadamente. En un establecimiento industrial pueden coexistir diferentes configuraciones, por lo se deberán aplicar los requisitos del reglamento de forma diferenciada para cada una de ellas.



*Tipos de estructura.*

**Caracterización según su nivel de riesgo intrínseco:**

“Los establecimientos industriales se **clasifican**, según su **grado de riesgo intrínseco**, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación:

Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

Para los tipos A, B y C se considera «sector de incendio» el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Para los tipos D y E se considera que la superficie que ocupan constituye un «área de incendio» abierta, definida solamente por su perímetro.”

El RSCIEI establece una expresión para el cálculo de la **densidad de carga de fuego**, que será distinta según evaluemos:

- Nivel de riesgo intrínseco de cada **sector o área de incendio**:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i q_i C_i}{A} R_a \quad (MJ/m^2) \text{ o } (Mcal/m^2)$$

$Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$G_i$  = masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

$q_i$  = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

$A$  = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

Como alternativa a esta fórmula existen dos opciones dependiendo el tipo de actividad:

- **Producción, transformación, reparación (≠ almacenamiento):**

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \quad (MJ/m^2) \text{ o } (Mcal/m^2)$$

$q_{si}$  = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$S_i$  = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego,  $q_{si}$  diferente, en m<sup>2</sup>.

▪ **Almacenamiento:**

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \quad (MJ/m^2) \text{ o } (Mcal/m^2)$$

$q_{vi}$  = carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup>

$h_i$  = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

$s_i$  = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>.

▪ Nivel de riesgo intrínseco de un **edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio** de un establecimiento industrial:

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} A_i}{\sum_1^i A_i} \quad (MJ/m^2) \text{ o } (Mcal/m^2)$$

$Q_e$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$Q_{si}$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$A_i$  = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m<sup>2</sup>.

▪ Nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial cuando desarrolla su actividad en más de un edificio, ubicados en un mismo recinto:

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei} A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}} \quad (MJ/m^2) \text{ o } (Mcal/m^2)$$

$Q_E$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del establecimiento industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$Q_{ei}$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$A_{ei}$  = superficie construida de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial, en  $m^2$ .

Mediante la tabla y según la densidad de carga de fuego ponderada y corregida se obtiene el nivel de riesgo intrínseco, que se divide en 8 niveles: BAJO 1, BAJO 2, MEDIO 3, MEDIO 4, MEDIO 5, ALTO 6, ALTO 7 Y ALTO 8.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
MEDIO	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
ALTO	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

*Carga de fuego-Riesgo intrínseco.*

### 1.5.2. TAMAÑO DE SECTORES MÁXIMOS

En el ANEXO II Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco, la tabla define las superficies máximas construidas admisibles de cada sector de incendio.

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o tipo E.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	Tipo A (m <sup>2</sup> )	Tipo B (m <sup>2</sup> )	Tipo C (m <sup>2</sup> )
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO		(3)	(3) (4)
6		2000	3000
7	NO ADMITIDO	1000	2500
8		NO ADMITIDO	200

#### NOTAS A LA TABLA

(1) Si el sector de incendio está situado en primer nivel bajo rasante de calle, la máxima superficie construida admisible es de 400 m<sup>2</sup>, que puede incrementarse por aplicación de las notas (2) y (3).

- (2) Si la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50 por ciento de su perímetro, las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla, pueden multiplicarse por 1,25.
- (3) Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente por este reglamento (anexo III), las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla, pueden multiplicarse por 2.
- (Las notas (2) y (3) pueden aplicarse simultáneamente).
- (4) En configuraciones de tipo C, si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener cualquier superficie, siempre que todo el sector cuente con una instalación fija automática de extinción y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.
- (5) Para establecimientos industriales de tipo B, de riesgo intrínseco BAJO 1, cuya única actividad sea el almacenamiento de materiales de clase A y en el que los materiales de construcción empleados, incluidos los revestimientos, sean de clase A en su totalidad, se podrá aumentar la superficie máxima permitida del sector de incendio hasta 10000 m<sup>2</sup>.

## 1.6. SECTOR ILIMITADO Y SECTOR DE RIESGO MÍNIMO

El concepto de **sector ilimitado** aparece ligado a los sectores de riesgo mínimo, ya que en estos no se establece límite de superficie. En la **tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio** de la sección **SI 1 Propagación interior** del **código técnico de la edificación**, donde en las condiciones generales de sectorización dice:

“No se establece límite de superficie para los **sectores de riesgo mínimo**.”

Al mismo tiempo el anejo **SI A Terminología** del CTE define **sector de riesgo mínimo** como:

- “Sector de incendio que cumple las siguientes condiciones:
  1. Está destinado exclusivamente a circulación y no constituye un sector bajo rasante.
  2. La densidad de carga de fuego no excede de 40 MJ/m<sup>2</sup> en el conjunto del sector, ni de 50 MJ/m<sup>2</sup> en cualquiera de los recintos contenidos en el sector, considerando la carga de fuego aportada, tanto por los elementos constructivos, como por el contenido propio de la actividad.
  3. Está separado de cualquier otra zona del edificio que no tenga la consideración de sector de riesgo mínimo mediante elementos cuya resistencia al fuego sea EI 120 y la comunicación con dichas zonas se realiza a través de vestíbulos de independencia.
  4. Tiene resuelta la evacuación, desde todos sus puntos, mediante salidas de edificio directas a espacio exterior seguro.”

## 1.7. ELEMENTOS SECTORIZADORES. CLASIFICACIÓN EUROPEA DE LOS ELEMENTOS SECTORIZADORES. JUSTIFICACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN: JUSTIFICACIÓN TEÓRICA, INFORMES DE CLASIFICACIÓN Y MARCADO

Los elementos sectorizadores o delimitadores son todos aquellos que forman parte del elemento constructivo que materializa la separación entre sectores de incendio en una edificación, tales como:

- Tabiques
- Puertas
- Vidrios
- Falsos techos no portantes
- Sellados
- Franjas

Los parámetros para definir las características y la clasificación de los elementos sectorizadores son los siguientes:

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| ▪ Capacidad portante                  | R |
| ▪ Integridad                          | E |
| ▪ Aislamiento                         | I |
| ▪ Radiación                           | W |
| ▪ Acción mecánica                     | M |
| ▪ Cierre automático                   | C |
| ▪ Estanqueidad ante el humo           | S |
| ▪ Resistencia al fuego de hollín      | G |
| ▪ Aptitud de protección ante el fuego | K |

## PUERTAS

Las puertas son elementos clave en la compartimentación ya que son los elementos encargados de comunicar sectores de incendio o zonas de riesgo especial con el resto del edificio. Las características que deben cumplir las puertas son (según DB SI 1):

- **Puertas de paso entre sectores de incendio:** EI2 t-C5 siendo t la mitad del tiempo de *resistencia al fuego* requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un *vestíbulo de independencia* y de dos puertas.
- **Puertas de comunicación con el resto del edificio en zonas de riesgo especial:** EI2 45-C5 en zonas de riesgo bajo, 2 x EI2 30 -C5 en zonas de riesgo medio y 2 x EI2 45-C5 en zonas de riesgo alto.

En el caso de las puertas el **aislamiento I** podrá dar 2 resultados:

- **Aislamiento I1:** La elevación de la temperatura en el marco debe limitarse a 180 °C medidos en cualquier punto situado, en la cara no expuesta, al menos a 100 mm del límite visible de la hoja, si el marco es más ancho de 100 mm y en el borde del marco o de la obra de soporte, en caso contrario. No deben tenerse en cuenta mediciones de la temperatura en puntos situados a menos de 25 mm del límite visible de la hoja.

- **Aislamiento I2:** La elevación de la temperatura en el marco debe limitarse a 360 °C medidos en cualquier punto situado en la cara no expuesta y al menos a 100 mm del límite visible de la hoja, si el marco es más ancho de 100 mm y en el borde del marco o de la obra de soporte, en caso contrario. No deben tenerse en cuenta mediciones de la temperatura en puntos situados a menos de 100 mm del límite visible de la hoja.

En caso que superen las dos pruebas se les otorga la certificación EI1/2. El fallo de alguno de los criterios de integridad significará también el fallo del criterio de aislamiento, incluso sin que sean superados los límites específicos de este último.

Existe la posibilidad que durante el ensayo una puerta sobrepase cierta temperatura, pero no transmita las llamas, es decir, que pase el criterio E pero no el I, por lo que no se la considerará una puerta cortafuegos, sino una puerta para-llamas, a la que se le otorgaría clasificación E, no EI. En el caso inverso, no existe posibilidad que una puerta reciba la clasificación solamente de aislante (I), ya que se considera más relevante el criterio de la integridad (E).

Que existan dos grados y protocolos distintos de aislamiento se debe a la voluntad de la comunidad europea de unificar sus distintos mercados, ya que en países como Bélgica se exige el grado 1, y en países como España e Italia se exige el grado 2.

En el caso de las puertas el **cierre automático C** indica que la puerta en cuestión tiene incorporado un sistema de cierre automático, que significa que no interviene la acción humana en ningún momento de apertura o cierre de la puerta.

La **clasificación C5** significa que la puerta tras 200000 ciclos continúa abriendo y cerrando de tal manera que sus características de resistencia al fuego no se han visto modificadas. Cada ciclo está compuesto por la apertura automática del mecanismo de autocierre, con un giro de 90° y su posterior cierre. Tras estos 200000 ciclos deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Cierre correcto de la puerta sin daños que puedan afectar a su función de resistencia al fuego o control de humos.
- Holguras dentro del rango declarado por el fabricante.

Estas características se deberán acreditar mediante los siguientes certificados:

- Ensayo de fuego UNE-EN 1634-1: Del ensayo se desprende un **informe de clasificación**. Se ensayarán marcos, bisagras y sistema de cierre.
- Ensayo de durabilidad UNE-EN 1191 O UNE-EN 12506: Informe que especifica ciclos completados, holguras, etc.
- Clasificación según UNE-EN 13501-2: **Informe clasificación final EI2-t-C5**.

Resto de certificaciones exigibles a una puerta:

- Certificación contra incendios.
- Certificación de durabilidad.
- Certificación del sistema cierra puertas.
- Certificación del selector de cierre.
- Certificación de retenedores.

La certificación de esta clasificación deberá conseguirse mediante el sometimiento a una prueba de resistencia al fuego por alguna institución o empresa autorizada para emitir este tipo de certificados.

AENOR, la Agencia Española de Normalización y Certificación, es la entidad dedicada a la normalización y certificación de todas las actividades industriales y de servicios en España.

**Marcado CE:** Proceso mediante el cual el fabricante/importador informa a los usuarios y autoridades competentes que el producto comercializado cumple con la legislación obligatoria en materia de requisitos esenciales. Este marcado es obligatorio en elementos como los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador, mediante barra horizontal, en las bisagras, en dispositivos de cierre controlado, en dispositivos de coordinación del cierre de puertas, en dispositivos de retención electromagnética y en cerraduras.



*Puerta cortafuegos. (Fuente: Domesticnova).*

### Normativa:

UNE-EN 1634-1:2000: Norma principal y base. Las puertas se clasificarán según su comportamiento al fuego de acuerdo con la norma UNE-EN 1634-1 y las normas de clasificación complementarias aplicables a los elementos ensayados. En esta norma se detallan los ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos. Dichos ensayos deben ser realizados por laboratorios acreditados y con una antigüedad menor a 10 años.

UNE-EN 1154:2003: Herrajes para la edificación.

UNE-EN 1158: Dispositivos de cierre controlado de puertas.

UNE-EN 1155: Retención electromagnética de puertas abiertas.

Las puertas que permanezcan habitualmente abiertas deben disponer de retenedores conforme a esta norma.

UNE-EN 13501-2: Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego.

UNE-EN 14600: Puertas y ventanas practicables con características de resistencia al fuego y /o control de humos.

UNE-EN 1191: Resistencia a aperturas y cierres repetidos.

UNE-EN 1363-1: Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.

### VIDRIOS SECTORIZADORES

Los vidrios que separan sectores de incendio deberán poseer las mismas características que posee el sector, es decir, deberán cumplir:

- Informe de ensayo según UNE-EN 1364-1.
- Informe de clasificación según UNE-EN 13501-2 que indique las características EI.

## TABIQUES Y TECHOS

Los **tabiques y techos** que separan sectores de incendio deberán poseer las mismas características **EI** que posee el sector, aunque deberemos tener en cuenta, según DB SI 1: "Un elemento delimitador de un *sector de incendios* puede precisar una *resistencia al fuego* diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una *escalera protegida*, etc."

Según los materiales utilizados se justificará la resistencia al fuego según las tablas F.1 (fábrica de ladrillo cerámico o sílico-calcáreo) y F.2 (fábrica de bloques de hormigón) del anejo F del CTE DB SI.

Para el resto de tabiques:

- Informe de ensayo según **UNE-EN 1364-1**.
- Informe de clasificación según **UNE-EN 13501-2** que indique las características EI.

En cuanto a los **falsos techos** deberán sectorizar en los casos en los que los paramentos verticales no llegan a la altura del forjado, cuando existan materiales en el forjado que no posean la reacción al fuego exigida o cuando el propio forjado no reúna la resistencia exigida en ese sector:

- Informe de ensayo según **UNE-EN 1364-2**.
- Informe de clasificación según **UNE-EN 13501-2** que indique las características EI.

## ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES

El punto 3 del DB SI 1 indica que la compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma *resistencia al fuego*, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para *mantenimiento*.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

Para cumplir con lo dicho las alternativas que ofrece el CTE son:

1. Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
2. Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

Es decir, siempre que un elemento sectorizador sea atravesado por instalaciones (cables, tuberías, conducciones...) será necesario, mediante algún sellado (abrazaderas, morteros, espumas, sacos, masillas, rejillas...), justificar el cumplimiento de la sectorización, mediante **informes de clasificación** que detallen las características de sectorización y ensayos efectuados sobre el mismo (**UNE-EN 13501-2**).

**Ejemplos sellados:**

- **Abrazaderas:** Sistema de sellado para paso de tuberías. Se compone de un cilindro de acero relleno de material intumescente. El material intumescente al entrar en contacto con el fuego estrangula la tubería impidiendo el paso tanto del fuego como del humo y los gases de incendio.

*Abrazadera. (Fuente. Hilti).*

- **Morteros intumescentes:** Incombustible. Se utiliza para sellar el paso de cables y tuberías. Ofrece protección y aislamiento de los conductos de ventilación.

- **Espumas intumescentes:** Espuma de protección al fuego que se utiliza para el sellado de huecos y juntas en lugares de difícil acceso. Cumple los requisitos de reacción al fuego y sellado de humos.

- **Sacos intumescentes:** Presentado en forma de sacos. Sistema versátil para sellado de muros y forjados (se pueden instalar conducciones después de su instalación).

- **Masillas:** Compuesto compacto intumescente y elastómero de sellado (fuego, humo y gases de incendio).

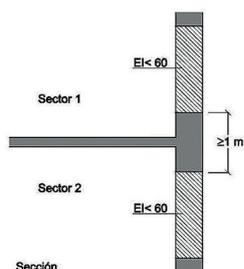
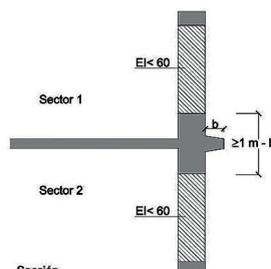
*Rejilla intumescente. (Fuente. Mixclima).*

- **Rejillas:** Intumescente. Para protección de huecos de ventilación, tanto en forjados como en muros.

**FRANJAS**

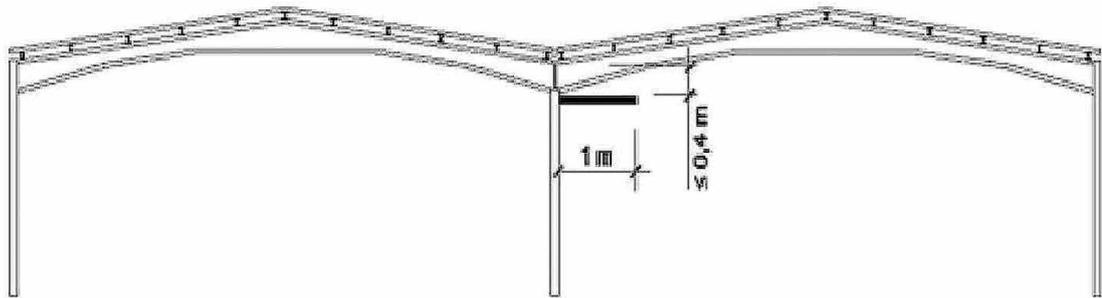
En cuanto al caso particular de las **franjas**, que engloba tanto las medianerías, como los encuentros forjado-fachada o encuentros cubierta-fachada hay que remitirse de nuevo al CTE y RSCIEI.

Según el **CTE** los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120. Nos indica además una resistencia al menos **EI 60** en una franja de 1 m de altura como mínimo. En el caso de fachadas con salientes, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente:

**Encuentro forjado-fachada****Encuentro forjado-fachada con saliente***Encuentro forjado-fachada. (Fuente. CTE).*

La cubierta tendrá una *resistencia al fuego* REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un *sector de incendio* o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

El **RSCIEI** establece que debe existir una franja de 1 m como mínimo que tenga al menos una resistencia EI t/2, para evitar la propagación del incendio al edificio o nave colindante. El RSCIEI establece tres configuraciones: integrada en la propia cubierta, fijada en la estructura de la cubierta o por debajo de la cubierta fijada a la medianería (en cuyo caso no se instalará a una distancia mayor de 40 cm de la parte inferior de la cubierta):



*Franja compartimentadora.*

El comportamiento frente a la resistencia al fuego de una franja ante un incendio se justificará mediante **informe de clasificación** según la **UNE-EN 13501-2**, justificando el ensayo mediante la **UNE-EN 1365-2** "ensayos de resistencia al fuego de elementos portantes: Suelos y cubiertas".

Algunos ejemplos de franjas resistentes al fuego son: placas de fibrosilicato, con panel de lana de roca, con mortero de perlita-vermiculita, con mortero de lana de roca, etc.

### INFORME DE CLASIFICACIÓN

El objetivo del informe de clasificación es proporcionar una forma armonizada de representar la clasificación de un producto, basada en resultados obtenidos durante ensayos realizados de acuerdo con los métodos de ensayo de reacción al fuego, o en base a los resultados de un proceso de extensión de la aplicación.

Se espera que un informe de clasificación detalle los aspectos básicos y los resultados del proceso de clasificación.

El contenido y formato de los informes de clasificación deben ser los siguientes:

- Número de identificación y fecha del informe de clasificación.
- Identificación del propietario del informe de clasificación.
- Identificación de la organización que emite el informe de clasificación.
- Detalles de la naturaleza y uso del producto sometido a clasificación, incluido su nombre o nombres comerciales.

- Descripción detallada del producto.
- Ensayo o ensayos realizados.
- Clasificación y campo de aplicación.
- Declaraciones adicionales.
- Nombre y firma de la persona o personas responsables del informe de clasificación.

## 1.8. RESISTENCIA ESTRUCTURAL. PROTECCIÓN ESTRUCTURAL: TIPOLOGÍA. TIEMPO EQUIVALENTE Y SISTEMAS DE CÁLCULO SIMPLIFICADOS

### 1.8.1. RESISTENCIA ESTRUCTURAL

Como introducción y según se describe en el CTE la elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

El concepto de **resistencia al fuego** se define, según CTE, como la capacidad de un elemento de construcción para mantener durante un período de tiempo determinado la función portante que le sea exigible, así como la integridad y/o el aislamiento térmico en los términos especificados en el ensayo normalizado correspondiente.

Se deben tener claros los conceptos tanto de capacidad portante como de integridad y aislamiento térmico, términos de los que se vale el anexo III del **RD 842/2013**, de 31 de octubre, y la norma **UNE-EN 13501-2** para clasificar los elementos y productos de la construcción:

- **R (Capacidad portante):** Capacidad del elemento constructivo de soportar, durante un periodo de tiempo y sin pérdida de la estabilidad estructural, la exposición al fuego en una o más caras, bajo acciones mecánicas definidas.
- **E (Integridad):** Capacidad que tiene un elemento constructivo con función separadora de soportar la exposición solamente en una cara, sin que exista transmisión del fuego a la cara no expuesta debido al paso de las llamas o de gases calientes que puedan producir la ignición de la superficie no expuesta o de cualquier material adyacente a esa superficie. El fallo de criterio de capacidad portante también debe considerarse como fallo de integridad.
- **I (Aislamiento):** Capacidad del elemento constructivo de soportar la exposición al fuego en un solo lado, sin que se produzca la transmisión del incendio debido a una transferencia de calor significativa desde el lado expuesto al no expuesto.

En cuanto a la **resistencia estructural**, los elementos portantes sin funciones de separación contra el fuego (paredes, suelos, tejados, vigas, columnas, balcones, escaleras, pasarelas) se clasifican únicamente como **R(t)**, mientras que los que sí tienen funciones de separación contra el fuego como **RE(t)**, **REI(t)**, **REI-M(t)**, **REW(t)** las paredes, y **R(t)**, **RE(t)** Y **REI(t)** los suelos y cubiertas.

Según el punto 2 de la sección SI 6 del CTE se admite que un elemento tiene suficiente **resistencia al fuego** si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones (los efectos de las acciones durante la exposición al incendio deben obtenerse según DB SE), en todo instante  $t$ , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de **curva normalizada tiempo-temperatura** se produce al final del mismo.

**(Curva normalizada tiempo-temperatura:** Curva nominal que representa un modelo de *fuego totalmente desarrollado* en un *sector de incendio*).

**(Fuego totalmente desarrollado:** Estado en el que todas las superficies combustibles existentes en un determinado espacio participan en el fuego).

En el caso de *sectores de riesgo mínimo* y en aquellos *sectores de incendio* en los que, por su tamaño y por la distribución de la *carga de fuego*, no sea previsible la existencia de *fuegos totalmente desarrollados*, la comprobación de la *resistencia al fuego* puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de *fuegos localizados*, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la *carga de fuego* en la posición previsible más desfavorable.

Se considera que la resistencia al fuego de los **elementos estructurales principales** según el punto 3 de la sección SI 6, es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la tabla que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la *curva normalizada tiempo temperatura*, o
- soporta dicha acción durante el *tiempo equivalente de exposición al fuego* indicado en el anejo B (ver punto 1.8.3.).

La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de  $1 \text{ kN/m}^2$ .

Los elementos estructurales de una *escalera protegida* o de un *pasillo protegido* que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R 30. Cuando se trate de *escaleras especialmente protegidas* no se exige *resistencia al fuego* a los elementos estructurales.

En cuanto a los **elementos estructurales secundarios**, dice así:

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en *sectores de incendio* del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de *resistencia al fuego*.

No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla siguiente, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

Las estructuras sustentantes de cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán R 30, excepto cuando, además de ser clase M2 conforme a UNE 23727:1990 según se establece

en el Capítulo 4 de la Sección 1 de este DB, el certificado de ensayo acredite la perforación del elemento, en cuyo caso no precisan cumplir ninguna exigencia de *resistencia al fuego*.

Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales				
Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤ 15 m	≤ 28 m	28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)			R 90	
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)			R 120 <sup>(4)</sup>	

<sup>(1)</sup> La resistencia al fuego suficiente *R* de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente *R* que se exija para el uso de dicho sector.

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

<sup>(3)</sup> *R* 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> *R* 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios <sup>(1)</sup>	
Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser *R* 30.

La resistencia al fuego suficiente *R* de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo.

Según el punto 6 de la sección SI 6 del CTE la resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

- comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas según el material dadas en los anejos C a F, para las distintas *resistencias al fuego*.
- obteniendo su resistencia por los **métodos simplificados** dados en los mismos anejos.
- mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

## 1.8.2. PROTECCIÓN ESTRUCTURAL: TIPOLOGÍA

La protección de los elementos constructivos y estructuras asegurando la estabilidad del edificio la componen elementos o productos, como pueden ser pinturas, morteros o placas que se aplican a la estructura portante del edificio con el fin de incrementar la capacidad portante, la integridad y su aislamiento. Generalmente se utilizan **tratamientos ignífugos**, que es el proceso que incorpora, de forma permanente, a un material inflamable un elemento o aditivo ignífugo en su fase de fabricación o posteriormente "in situ", con el fin de mejorar su reacción al fuego. También es frecuente el uso de paneles o placas. (ver punto 1.3.1.).

Según su comportamiento, hay dos tipos de Protecciones:

- Protecciones con elementos no-reactivos: **Morteros o Paneles.**
- Protecciones con elementos reactivos: **Pinturas Intumescentes.**

La diferencia entre estos dos tipos es que **el primero protege al fuego sin que haya una alteración importante en estos materiales. En el caso de la Pintura Intumescente**, en presencia de altas temperaturas, **hay una reacción química que libera una espuma expansiva de elementos ricos en carbono que otorgan al acero del aislamiento térmico necesario durante el tiempo requerido.** Este espesor depende de la masividad del perfil, la superficie expuesta al fuego y si el perfil es de tipo abierto "I" ó "H" o cerrado tipo tubo cuadrado o circular (estos últimos tienen peor comportamiento al fuego que los primeros).

## 1.8.3. TIEMPO EQUIVALENTE Y SISTEMAS DE CÁLCULO SIMPLIFICADOS

Se considera que la resistencia al fuego de los elementos estructurales principales según el punto 3 de la sección SI 6, es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la tabla que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por *la curva normalizada tiempo temperatura*, o
- soporta dicha acción durante el *tiempo equivalente de exposición al fuego* indicado en el anejo B.

El **tiempo equivalente de exposición al fuego**, según CTE, se define como el tiempo de exposición a la *curva normalizada tiempo-temperatura* que se supone que tiene un efecto térmico igual al de un incendio real en el sector de incendio considerado (UNE-EN 1991-1-2:2004).

El anejo B del CTE DB SI – Tiempo equivalente de exposición al fuego, establece el procedimiento para obtener el *tiempo equivalente de exposición al fuego* que, según se indica en SI 6, puede usarse como alternativa de la duración de incendio a soportar, tanto a efectos estructurales como compartimentadores. El tiempo equivalente se obtiene teniendo en cuenta las características geométricas y térmicas del sector y el valor de cálculo de la carga de fuego.

En este anejo se indica también la expresión de la *curva normalizada tiempo-temperatura* definida en la norma UNE-EN 1363:2000 y que se utiliza como curva de fuego en los métodos de obtención de resistencias dados en este DB SI. En la norma (Eurocódigo) UNE-EN 1991-1-2:2004 se indican otras curvas de fuego nominales.

La *curva normalizada tiempo-temperatura* es la curva nominal definida en la norma UNE-EN 1363:2000 para representar un modelo de *fuego totalmente desarrollado* en un *sector de incendio*. Está definida por la expresión:

$$\theta_g = 20 + 345 \log_{10}(8t+1) \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Siendo:

$\theta_g$  temperatura del gas en el sector  $[^{\circ}\text{C}]$

t tiempo desde la iniciación del incendio  $[\text{min}]$

La curva normalizada tiempo-temperatura supone, aproximadamente, las siguientes temperaturas:

Tiempo t, en minutos	15	30	45	60	90	120	180	240
Temperatura en el sector $\theta_g$ , en $^{\circ}\text{C}$	740	840	900	950	1000	1050	1100	1150

*Ecuación y curva normalizada. (Fuente. CTE).*

Para elementos estructurales de hormigón armado o acero puede tomarse como valor de cálculo del tiempo equivalente, en minutos:

$$T_{e,d} = k_b \cdot w_f \cdot k_c \cdot q_{f,d}$$

Siendo:

$k_b$  coeficiente de conversión en función de las propiedades térmicas de la envolvente del sector; que puede tomarse igual a 0,07. El anejo F de la norma UNE-EN 1991-1-2:2004 aporta valores más precisos.

$w_f$  coeficiente de ventilación en función de la forma y tamaño del sector.

$k_c$  coeficiente de corrección según el material estructural.

$q_{f,d}$  valor de cálculo de la densidad de carga de fuego en función del uso del sector, en  $\text{MJ}/\text{m}^2$ .

*Tiempo equivalente. (Fuente. CTE).*

Los **sistemas de cálculo simplificado** son una de las tres opciones que nos da el CTE en el apartado 6 del SI 6 para la determinación de la resistencia al fuego.

Vienen definidos en los anejos C a F del DB SI.

En el Anejo C - Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado, aparece el método simplificado de la **ISOTERMA 500**, aplicable a **elementos de hormigón armado y pretensado**, solicitados por esfuerzos de compresión, flexión o flexocompresión.

Para poder aplicar este método, la dimensión del lado menor de las vigas o soportes expuestos por dicho lado y los contiguos debe ser mayor que la indicada en la siguiente tabla:

Dimensión mínima de vigas y soportes					
Resistencia al fuego	R 60	R90	R 120	R 180	R 240
Dimensión mínima de la sección recta (mm)	90	120	160	200	280

La comprobación de la capacidad portante de una sección de hormigón armado se realiza por los métodos establecidos en la Instrucción EHE (hormigón estructural), considerando:

- una sección reducida de hormigón, obtenida eliminando a efectos de cálculo para determinar la capacidad resistente de la sección transversal, las zonas que hayan alcanzado una temperatura superior a los 500 °C durante el periodo de tiempo considerado;
- que las características mecánicas del hormigón de la sección reducida no se ven afectadas por la temperatura, conservando sus valores iniciales en cuanto a resistencia y módulo de elasticidad;
- que las características mecánicas de las armaduras se reducen de acuerdo con la temperatura que haya alcanzado su centro durante el tiempo de resistencia al fuego considerado. Se considerarán todas las armaduras, incluso aquéllas que queden situadas fuera de la sección transversal reducida de hormigón.

La comprobación de vigas o losas sección a sección resulta del lado de la seguridad. Un procedimiento más afinado es, comprobar que, en situación de incendio, la capacidad residual a momentos de cada signo del conjunto de las secciones equilibra la carga.

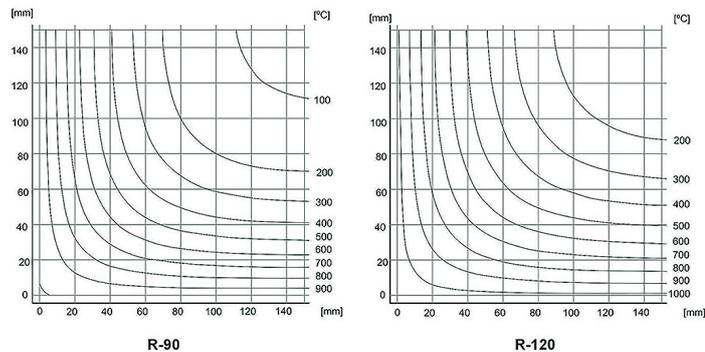
En cuanto a la reducción de las características mecánicas, se establece que la resistencia de los materiales se reduce, en función de la temperatura que se alcance en cada punto, a la fracción de su valor característico indicada en la tabla:

Reducción relativa de la resistencia con la temperatura												
Temperatura (°C)		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
Acero de armar	Laminado en caliente	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	0,47	0,23	0,11	0,06	0,04	0,00
	Estirado en frío	1,00	1,00	1,00	0,94	0,67	0,40	0,12	0,11	0,08	0,05	0,00
Acero de pretensar	Estirado en frío	0,99	0,87	0,72	0,46	0,22	0,10	0,08	0,05	0,03	0,00	0,00
	Enfriado y templado	0,98	0,92	0,86	0,69	0,26	0,21	0,15	0,09	0,04	0,00	0,00

Las temperaturas en una estructura de hormigón expuesta al fuego pueden obtenerse de forma experimental o analítica.

Las isotermas de las figuras de este apartado pueden utilizarse para determinar las temperaturas en la sección recta con hormigones de áridos silíceos y expuestas a fuego según la curva normalizada hasta el instante de máxima temperatura. Estas isotermas quedan del lado de la seguridad para la mayor parte de tipos de áridos, pero no de forma generalizada para exposiciones a un fuego distinto del normalizado.

Ejemplo de isotermas:



Isotermas para cuartos de sección de 300x300 mm expuestos por ambas caras. (Fuente. CTE).

El **anejo D** establece un método simplificado que permite determinar la resistencia de los **elementos de acero** ante la acción representada por la *curva normalizada tiempo-temperatura*.

En el **anejo E** se establece un método simplificado de cálculo que permite determinar la resistencia de los **elementos estructurales de madera** ante la acción representada por la *curva normalizada tiempo-temperatura*.

El **anejo F** establece la *resistencia al fuego* que aportan los **elementos de fábrica de ladrillo cerámico o sílico-calcáreo y los de bloques de hormigón**, ante la exposición térmica según la *curva normalizada tiempo-temperatura*.

Dichas tablas son aplicables solamente a muros y tabiques de una hoja, sin revestir y enfoscados con mortero de cemento o guarnecidos con yeso, con espesores de 1,5 cm como mínimo. En el caso de soluciones constructivas formadas por dos o más hojas puede adoptarse como valor de *resistencia al fuego* del conjunto la suma de los valores correspondientes a cada hoja.

La clasificación que figura en las tablas para cada elemento no es la única que le caracteriza, sino únicamente la que está disponible. Por ejemplo, una clasificación REI asignada a un elemento no presupone que el mismo carezca de capacidad portante ante la acción del fuego y que, por tanto, no pueda ser clasificado también como REI, sino simplemente que no se dispone de dicha clasificación.

## 2. CONDICIONES DE EVACUACIÓN DE LAS PERSONAS EN ESTABLECIMIENTOS, EVENTOS E INSTALACIONES

El **DB SI** desarrolla en la sección **SI 3 Evacuación de ocupantes** las condiciones de evacuación de las personas en edificaciones (ver CTE artículo 2 - Parte I, ámbito de aplicación). El cálculo del número de salidas, la longitud y el dimensionado de los recorridos de evacuación, la protección de las escaleras, la señalización de los medios de evacuación y el control de humo de incendio, dependen entre otros factores, del cálculo de la ocupación de las diferentes zonas o recintos, que se realiza a través de la tabla 6, **Densidades de ocupación**, que clasifica las ocupaciones según el **uso previsto del edificio** y el **tipo de actividad** de cada recinto o zona del mismo:

**Densidades de ocupación. (Fuente. CTE).**

Uso previsto <sup>(1)</sup>	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Publico	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento <sup>(2)</sup>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40

Uso previsto <sup>(1)</sup>	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Hospitalario	Salas de espera	2
	Zonas de hospitalización	15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
Comercial	En establecimientos comerciales	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3
	plantas diferentes de las anteriores	5
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, de vehículos, etc.	5
Publica concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1 pers/ asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida"; (p. ej.: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5	
Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2	

Uso previsto <sup>(1)</sup>	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Publica concurrencia	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
Archivos, almacenes		40

<sup>(1)</sup> Deben considerarse las posibles utilidades especiales y circunstanciales de determinadas zonas o recintos, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del uso normal previsto. En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los usos previstos han sido únicamente los característicos de la actividad.

<sup>(2)</sup> En los aparcamientos robotizados se consideran que no existe ocupación. No obstante, dispondrán de los medios de escape en caso de emergencia para el personal de mantenimiento que en cada caso particular considere necesarios la autoridad de control.

El cálculo de la ocupación realizado de cada recinto o zona condiciona el número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación, según la tabla, **Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación:**

Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación <sup>(1)</sup>	
Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m <sup>2</sup> .
	La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas;</li> <li>▪ 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;</li> <li>▪ 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.</li> </ul>
	La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 35 m en uso Aparcamiento;</li> <li>▪ 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul>
	La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio, <sup>(2)</sup> o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.

Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación <sup>(1)</sup>	
Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> <li>75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>

<sup>(1)</sup> La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25 % cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

<sup>(2)</sup> Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de altura de evacuación.

<sup>(3)</sup> La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida:

- en el caso de edificios de Uso Residencial Vivienda, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.

- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

El cálculo del dimensionado de los medios de evacuación (puertas y pasos, pasillos y rampas, pasos entre filas de asientos, escaleras no protegidas y escaleras protegidas) se realiza según la tabla, **Dimensionado de los elementos de la evacuación**, que viene condicionado por el número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona, que a su vez depende de nuevo del cálculo de la ocupación antes descrito. El dimensionado de las escaleras no protegidas para evacuación ascendente dependen también de la altura de evacuación ascendente y el de las escaleras protegidas, de la superficie útil del recinto de la escalera protegida.

**Dimensionado de elementos de evacuación. (Fuente. CTE).**

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. <sup>(6)</sup>	<p>En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, <math>A \geq 30 \text{ cm}</math> cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos.</p> <p>En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, <math>A \geq 30 \text{ cm}</math> en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: <math>A \geq 50 \text{ cm}^{(7)}</math></p> <p>Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.</p>

Tipo de elemento	Dimensionado
Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup> para evacuación descendente para evacuación ascendente	$A \geq P / 160^{(9)}$ $A \geq P / (160 - 10h)^{(9)}$
Escaleras protegidas Pasillos protegidos	$E \leq 3 S + 160 A_s^{(9)}$ $P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$
En zonas al aire libre Pasos, pasillos y rampas Escaleras	$A \geq P / 600^{(10)}$ $A \geq P / 480^{(10)}$

$A$ = Anchura del elemento, [m].

$A_s$ = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m].

$h$ = Altura de evacuación ascendente, [m].

$P$ = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

$E$ = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente.

$S$ = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las  $P$  personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

<sup>(1)</sup> La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80 % de la anchura de cálculo de la escalera.

<sup>(2)</sup> En uso hospitalario  $A \geq 1,05$  m, incluso en puertas de habitación.

<sup>(3)</sup> En uso hospitalario  $A \geq 2,20$  m ( $\geq 2,10$  m en el paso a través de puertas).

<sup>(4)</sup> En establecimientos de uso Comercial, la anchura mínima de los pasillos situados en áreas de venta es la siguiente:

a) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada excede de 400 m<sup>2</sup>:

- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:

entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías:  $A \geq 4,00$  m.

en otros pasillos:  $A \geq 1,80$  m.

- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos:  $A \geq 1,40$  m.

b) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada no excede de 400 m<sup>2</sup>:

- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:

entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías:  $A \geq 3,00$  m.

en otros pasillos:  $A \geq 1,40$  m.

- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos:  $A \geq 1,20$  m.

<sup>(5)</sup> La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.

<sup>(6)</sup> Anchura determinada por las proyecciones verticales más próximas de dos filas consecutivas, incluidas las mesas, tableros u otros elementos auxiliares que puedan existir. Los asientos abatibles que se coloquen automáticamente en posición elevada pueden considerarse en dicha posición.

<sup>(7)</sup> No se limita el número de asientos, pero queda condicionado por la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida del recinto.

<sup>(8)</sup> Incluso pasillos escalonados de acceso a lo calidades en anfiteatros, graderíos y tribunas de recintos cerrados, tales como cines, teatros, auditorios, pabellones polideportivos etc.

<sup>(9)</sup> La anchura mínima es la que se establece en DB SUA 1-4.2.2, tabla 4.1.

<sup>(10)</sup> Cuando la evacuación de estas zonas conduzca a espacios interiores, los elementos de evacuación en dichos espacios se dimensionarán como elementos interiores, excepto cuando sean escaleras o pasillos protegidos que únicamente sirvan a la evacuación de las zonas al aire libre y conduzcan directamente a salidas de edificio, o bien cuando transcurran por un espacio con una seguridad equivalente a la de un sector de riesgo mínimo (p. ej. estadios deportivos) en cuyo caso se puede mantener el dimensionamiento aplicado en las zonas al aire libre.

La tabla, **Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura**, acota el número de ocupantes que pueden utilizar la escalera.

**Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura. (Fuente. CTE).**

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) <sup>(1)</sup>					
	Evacuación ascendente <sup>(2)</sup>	Evacuación descendente	Número de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta mas
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123
			Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera					

<sup>(1)</sup> La capacidad que se indica es válida para escaleras de doble tramo, cuya anchura sea constante en todas las plantas y cuyas dimensiones de rellanos y de mesetas intermedias sean las estrictamente necesarias en función de dicha anchura. Para otras configuraciones debe aplicarse otra fórmula, determinando para ello la superficie S de la escalera considerada.

<sup>(2)</sup> Las escaleras no protegidas para una evacuación ascendente de más de 2,80 m no pueden servir a más de 100 personas.

En cuanto a la protección de las escaleras la tabla, Protección de las escaleras, indica las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación. Esta viene condicionada por la altura de evacuación, y en el caso de las escaleras para evacuación ascendente, en usos diferentes a aparcamiento, también por el número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas.

**Protección de las escaleras. (Fuente. CTE).**

Uso previsto <sup>(1)</sup>	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	h= altura de evacuación de la escalera P= número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas		
	No protegida	Protegida <sup>(2)</sup>	Especialmente protegida
Escaleras para evacuación descendente			
Residencial vivienda	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	Se admite en todo caso
Administrativo, Docente	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Comercial, Publica concurrencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Residencial publico	Baja más una	$h \leq 28$ m <sup>(3)</sup>	
Hospitalario			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	$h \leq 14$ m	
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	

Uso previsto <sup>(1)</sup>	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	No protegida	Protegida <sup>(2)</sup>	Especialmente protegida
Escaleras para evacuación ascendente			
Uso aparcamiento	No se admite	No se admite	
Otro uso:	h ≤ 2,80 m 2,80 < h ≤ 6,00 m h > 6,00 m	Se admite en todo caso P ≤ 100 personas No se admite	Se admite en todo caso Se admite en todo caso Se admite en todo caso

<sup>(1)</sup> Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de los sectores de incendio con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un establecimiento contenido en un edificio de uso Residencial Vivienda no precise constituir sector de incendio conforme al capítulo 1 de la Sección 1 del DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

<sup>(2)</sup> Las escaleras que comuniquen sectores de incendio diferentes pero cuya altura de evacuación no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las escaleras protegidas, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre sectores de incendio, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.

<sup>(3)</sup> Cuando se trate de un establecimiento con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un sistema de detección y alarma como medida alternativa a la exigencia de escalera protegida.

El apartado, **Puertas situadas en recorridos de evacuación**, define las características de las puertas para evacuación; sentido de apertura, ejes de giro, sistemas de cierre, tipo apertura, etc.

Los criterios para la señalización de los medios de evacuación se desarrollan en el punto 7 del documento. Las señales de salida, de uso habitual o de emergencia están definidas en la norma UNE 23034:1988.

Los casos en los cuales se debe instalar un sistema de control de humo de incendio se describen en el punto 8, Control de humo de incendio. El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23585:2004 y EN 12101-6:2005.

## 2.1. TIPOS DE SALIDA SEGÚN PLANTA Y EDIFICIO. ESCALERAS Y PASILLOS PROTEGIDOS. ESCALERAS ESPECIALMENTE PROTEGIDAS

El **Anejo SI A** del **DB SI** define los **tipos de salida según planta y edificio**. A su vez establece definiciones para **escalera protegida**, **escalera especialmente protegida**, **escalera abierta al exterior** y **pasillo protegido**. Las definiciones son las siguientes:

### Salida de planta:

Es alguno de los siguientes elementos, pudiendo estar situada, bien en la planta considerada o bien en otra planta diferente:

1. El arranque de una escalera no protegida que conduce a una planta de *salida del edificio*, siempre que el área del hueco del forjado no exceda a la superficie en planta de la escalera en más de 1,30 m<sup>2</sup>. Sin embargo, cuando en el sector que contiene a la escalera la planta considerada o cualquier otra inferior esté comunicada con otras por huecos diferentes de los de las escaleras, el arranque de escalera antes citado no puede considerarse *salida de planta*.
2. El arranque de una escalera compartimentada como los sectores de incendio, o una puerta de acceso a una *escalera protegida*, a un *pasillo protegido* o al *vestíbulo de independencia* de una *escalera especialmente protegida*. Cuando se trate de una *salida de planta* desde una zona de hospitalización o de tratamiento intensivo, dichos elementos deben tener una superficie de al menos de 0,70 m<sup>2</sup> o 1,50 m<sup>2</sup>, respectivamente, por cada ocupante. En el caso de escaleras, dicha superficie se refiere a la del rellano de la planta considerada, admitiéndose su utilización para actividades de escaso riesgo, como salas de espera, etc.
3. Una puerta de paso, a través de un *vestíbulo de independencia*, a un *sector de incendio* diferente que exista en la misma planta, siempre que:
  - el sector inicial tenga otra *salida de planta* que no conduzca al mismo sector alternativo.
  - el sector alternativo tenga una superficie en zonas de circulación suficiente para albergar a los ocupantes del sector inicial, a razón de 0,5 m<sup>2</sup>/persona, considerando únicamente los puntos situados a menos de 30 m de recorrido desde el acceso al sector. En *uso Hospitalario* dicha superficie se determina conforme a los criterios indicados en el punto 2 anterior.
  - la evacuación del sector alternativo no confluya con la del sector inicial en ningún otro sector del edificio, excepto cuando lo haga en un *sector de riesgo mínimo*.
4. Una *salida de edificio*.

### Salida de edificio:

"Puerta o hueco de salida a un *espacio exterior seguro*. En el caso de salidas previstas para un máximo de 500 personas puede admitirse como *salida de edificio* aquella que comunique con un espacio exterior que disponga de dos *recorridos alternativos* hasta dos *espacios exteriores seguros*, uno de los cuales no exceda de 50 m."

Para entender la salida de planta y edificio se debe tener claro el concepto **de espacio exterior seguro**:

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

1. Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
2. Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos 0,5P m<sup>2</sup> dentro de la zona delimitada con un radio 0,1P m de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
3. Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando

esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.

4. Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
5. Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.
6. La cubierta de un edificio se puede considerar como espacio exterior seguro siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

### Escalera protegida:

“Escalera de trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en planta de *salida del edificio* que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo”. Para ello debe reunir, además de las condiciones de seguridad de utilización exigibles a toda escalera (véase DB SU 1-4) las siguientes:

1. Es un recinto destinado exclusivamente a circulación y compartimentado del resto del edificio mediante elementos separadores EI 120. Si dispone de fachadas, éstas deben cumplir las condiciones establecidas en el capítulo 1 de la Sección SI 2 para limitar el riesgo de transmisión exterior del incendio desde otras zonas del edificio o desde otros edificios. En la planta de *salida del edificio* las escaleras protegidas o *especialmente protegidas* para evacuación ascendente pueden carecer de compartimentación. Las previstas para evacuación descendente pueden carecer de compartimentación cuando sea un *sector de riesgo mínimo*.
2. El recinto tiene como máximo dos accesos en cada planta, los cuales se realizan a través de puertas EI2 60-C5 y desde espacios de circulación comunes y sin ocupación propia. Además de dichos accesos, pueden abrir al recinto de la *escalera protegida* locales destinados a aseo, así como los ascensores, siempre que las puertas de estos últimos abran, en todas sus plantas, al recinto de la *escalera protegida* considerada o a un *vestíbulo de independencia*. En el recinto también pueden existir tapas de registro de patinillos o de conductos para instalaciones, siempre que estas sean EI 60.
3. En la planta de *salida del edificio*, la longitud del recorrido desde la puerta de salida del recinto de la escalera, o en su defecto desde el desembarco de la misma, hasta una *salida de edificio* no debe exceder de 15 m, excepto cuando dicho recorrido se realice por un *sector de riesgo mínimo*, en cuyo caso dicho límite es el que con carácter general se establece para cualquier *origen de evacuación* de dicho sector.
4. El recinto cuenta con protección frente al humo, mediante una de las siguientes opciones:
  - a. *Ventilación natural* mediante ventanas practicables o huecos abiertos al exterior con una superficie útil de ventilación de al menos 1 m<sup>2</sup> en cada planta.
  - b. Ventilación mediante dos conductos independientes de entrada y de salida de aire, dispuestos exclusivamente para esta función y que cumplen las condiciones siguientes:
    - la superficie de la sección útil total es de 50 cm<sup>2</sup> por cada m<sup>3</sup> de recinto en cada planta, tanto para la entrada como para la salida de aire; cuando se utilicen conductos rectangulares, la relación entre los lados mayor y menor no es mayor que 4;
    - las rejillas tienen una sección útil de igual superficie y relación máxima entre sus lados que el conducto al que están conectadas;

- en cada planta, la parte superior de las rejillas de entrada de aire está situada a una altura sobre el suelo menor que 1 m y las de salida de aire están enfrentadas a las anteriores y su parte inferior está situada a una altura mayor que 1,80 m.

c. *Sistema de presión diferencial* conforme a EN 12101-6:2005.

#### Escalera especialmente protegida:

"Escalera que reúne las condiciones de *escalera protegida* y que además dispone de un *vestíbulo de independencia* diferente en cada uno de sus accesos desde cada planta. La existencia de dicho *vestíbulo de independencia* no es necesaria cuando se trate de una *escalera abierta al exterior*, ni en la planta de *salida del edificio*, cuando se trate de una escalera para evacuación ascendente, pudiendo la escalera en dicha planta carecer de compartimentación."

#### Escalera abierta al exterior:

"Escalera que dispone de huecos permanentemente abiertos al exterior que, en cada planta, acumulan una superficie de  $5A \text{ m}^2$ , como mínimo, siendo A la anchura del tramo de la escalera, en m. Cuando dichos huecos comuniquen con un patio, las dimensiones de la proyección horizontal de éste deben admitir el trazado de un círculo inscrito de  $h/3 \text{ m}$  de diámetro, siendo h la altura del patio. Puede considerarse como *escalera especialmente protegida* sin que para ello precise disponer de vestíbulos de *independencia* en sus accesos."

#### Pasillo protegido:

"Pasillo que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo. Para ello dicho recinto debe reunir, además de las condiciones de seguridad de utilización exigibles a todo pasillo (véase DB SU 1 y 2), unas condiciones de seguridad equivalentes a las de una *escalera protegida*."

Si su ventilación es mediante ventanas o huecos, su superficie de ventilación debe ser como mínimo  $0,2L \text{ m}^2$ , siendo L la longitud del pasillo en m.

Si la ventilación se lleva a cabo mediante conductos de entrada y de salida de aire, éstos cumplirán las mismas condiciones indicadas para los conductos de las *escaleras protegidas*. Las rejillas de entrada de aire deben estar situadas en un paramento del pasillo, a una altura menor que 1 m y las de salida en el otro paramento, a una altura mayor que 1,80 m y separadas de las anteriores 10 m como máximo.

El pasillo debe tener un trazado continuo que permita circular por él hasta una *escalera protegida* o *especialmente protegida*, hasta un *sector de riesgo mínimo* o bien hasta una *salida de edificio*.

## 2.2. VESTÍBULOS DE INDEPENDENCIA

La definición de **vestíbulo de independencia** viene reflejada en el **Anejo SI A** del **DB SI**, y es la siguiente:

"Recinto de uso exclusivo para circulación situado entre dos o más recintos o zonas con el fin de aportar una mayor garantía de compartimentación contra incendios y que únicamente puede comunicar con los recintos o zonas a independizar, con aseos de planta y con ascensores."

Cumplirán las siguientes condiciones:

1. Sus paredes serán EI 120. Sus puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar tendrán la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichos recintos y al menos EI2 30-C5.

2. Los *vestíbulos de independencia* de las *escaleras especialmente protegidas* dispondrán de protección frente al humo conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras.
3. Los que sirvan a uno o a varios locales de riesgo especial, según lo establecido en el apartado 2 de la Sección SI 1, no pueden utilizarse en los *recorridos de evacuación* de zonas habitables.
4. La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas del vestíbulo debe ser al menos 0,50 m.
5. Los *vestíbulos de independencia* situados en un *itinerario accesible* (ver definición en el Anejo A del DB SUA) deben poder contener un círculo de diámetro  $\varnothing$  1,20 m libre de obstáculos y del barrido de las puertas. Cuando el vestíbulo contenga una *zona de refugio*, dicho círculo tendrá un diámetro  $\varnothing$  1,50 m y podrá invadir una de las plazas reservadas para usuarios de silla de ruedas. Los mecanismos de apertura de las puertas de los vestíbulos estarán a una distancia de 0,30 m, como mínimo, del encuentro en rincón más próximo de la pared que contiene la puerta.

## 2.3. ORIGEN DE EVACUACIÓN Y RECORRIDOS MÁXIMOS DE EVACUACIÓN Y EN FONDO DE SACO. NÚMERO MÍNIMO DE SALIDAS

Los recorridos máximos de evacuación y el número mínimo de salidas quedan definidos, como hemos visto anteriormente en el punto 2 en la tabla, **Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación**, y dependerán del uso previsto del edificio y de la ocupación:

Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación <sup>(1)</sup>	
Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m<sup>2</sup>.</p> <hr/> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas;</li> <li>▪ 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;</li> <li>▪ 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.</li> </ul> <hr/> <p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 35 m en uso Aparcamiento;</li> <li>▪ 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <hr/> <p>La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio,<sup>(2)</sup> o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>

Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación <sup>(1)</sup>	
Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> <li>75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>

<sup>(1)</sup> La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25 % cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

<sup>(2)</sup> Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de altura de evacuación.

<sup>(3)</sup> La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida:

- en el caso de edificios de Uso Residencial Vivienda, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.

- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

Definiciones según **Anejo SI A del DB SI:**

**Origen de evacuación:**

“Es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando los del interior de las viviendas y los de todo recinto o conjunto de ellos comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/5 m<sup>2</sup> y cuya superficie total no exceda de 50 m<sup>2</sup>, como pueden ser las habitaciones de hotel, residencia u hospital, los despachos de oficinas, etc.

Los puntos ocupables de todos los locales de riesgo especial y los de las *zonas de ocupación nula* cuya superficie exceda de 50 m<sup>2</sup>, se consideran *origen de evacuación* y deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de *los recorridos de evacuación* hasta las salidas de dichos espacios, cuando se trate de zonas de riesgo especial, y, en todo caso, hasta las *salidas de planta*, pero no es preciso tomarlos en consideración a efectos de determinar la *altura de evacuación* de un edificio o el número de ocupantes.”

**Recorrido de evacuación:**

“Recorrido que conduce desde un *origen de evacuación* hasta una *salida de planta*, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una *salida de edificio*. Conforme a ello, una vez alcanzada una *salida de planta*, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los *recorridos de evacuación*.

La longitud de los recorridos por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje de los mismos. No se consideran válidos los recorridos por escaleras mecánicas, ni aquellos en los que existan tornos u otros elementos que puedan dificultar el paso. Los recorridos por rampas y pasillos móviles se consideran válidos cuando no sea posible su utilización por personas que trasladen carros para el transporte de objetos y estén provistos de un dispositivo de parada que pueda activarse bien manualmente, o bien automáticamente por un sistema de detección y alarma”.

Los recorridos que tengan su origen en zonas habitables o de uso Aparcamiento no pueden atravesar las zonas de riesgo especial definidas en SI 1.2. Un recorrido de evacuación desde zonas habitables puede atravesar una zona de uso Aparcamiento o sus vestíbulos de independencia, únicamente cuando sea un recorrido alternativo a alguno no afectado por dicha circunstancia.

En uso *Aparcamiento* los *recorridos de evacuación* deben discurrir por las calles de circulación de vehículos, o bien por itinerarios peatonales protegidos frente a la invasión de vehículos, conforme se establece en el Apartado 3 del DB SU 7.

En *establecimientos* de uso *Comercial* cuya superficie construida destinada al público exceda de 400 m<sup>2</sup>, los *recorridos de evacuación* deben transcurrir, excepto en sus diez primeros metros, por pasillos definidos en proyecto, delimitados por elementos fijos o bien señalizados en el suelo de forma clara y permanente conforme a lo establecido en SI 3-7.2 y cuyos tramos comprendidos entre otros pasillos transversales no excedan de 20 m.

En *establecimientos* comerciales en los que esté previsto el uso de carros para transporte de productos, los puntos de paso a través de cajas de cobro no pueden considerarse como elementos de la evacuación. En dichos casos se dispondrán salidas intercaladas en la batería de cajas, dimensionadas según se establece en el apartado 4.2 de la Sección SI 3 y separadas de tal forma que no existan más de diez cajas entre dos salidas consecutivas. Cuando la batería cuente con menos de diez cajas, se dispondrán dos salidas, como mínimo, situadas en los extremos de la misma. Cuando cuente con menos de cinco cajas, se dispondrá una salida situada en un extremo de la batería.

En los *establecimientos* en los que no esté previsto el uso de carros, los puntos de paso a través de las cajas podrán considerarse como elementos de evacuación, siempre que su anchura libre sea 0,70 m, como mínimo.

Excepto en el caso de los aparcamientos, de las *zonas de ocupación nula* y de las zonas ocupadas únicamente por personal de mantenimiento o de control de servicios, no se consideran válidos los recorridos que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura mayor que la indicada en la tabla que se incluye a continuación.

#### Recorridos ascendentes. (Fuente. CTE).

Uso previsto y zona	Máxima altura salvada	
	Hasta una salida de planta	Hasta el espacio exterior seguro
En general, exceptuando los casos que se indican a continuación	4 m	6 m
Hospitalario, en zonas de hospitalización o tratamiento intensivo	1 m <sup>(1)</sup>	2 m <sup>(1)</sup>
Docente, escuela infantil o enseñanza primaria		

<sup>(1)</sup> No se limita en zonas de tratamiento intensivo con radioterapia.

**Recorridos de evacuación alternativos:**

Se considera que dos *recorridos de evacuación* que conducen desde un punto hasta dos *salidas de planta o de edificio* diferentes son alternativos cuando en dicho punto forman entre sí un ángulo mayor que 45° o bien están separados por elementos constructivos que sean EI 30 e impidan que ambos recorridos puedan quedar simultáneamente bloqueados por el humo.

## 2.4. CAPACIDAD DE LOS DISTINTOS MEDIOS DE EVACUACIÓN. ESPACIO EXTERIOR SEGURO

La capacidad de los medios de evacuación se define en las tablas del apartado **Dimensionado de los medios de evacuación**. Tal como se ha explicado anteriormente, mediante la tabla, **Dimensionado de los elementos de la evacuación**, se dimensionan puertas y pasos, pasillos y rampas pasos entre filas de asientos, escaleras no protegidas y escaleras protegidas:

**Dimensionado de elementos de evacuación. (Fuente. CTE).**

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. <sup>(6)</sup>	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50 \text{ cm}^{(7)}$ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup> para evacuación descendente para evacuación ascendente	$A \geq P / 160^{(9)}$ $A \geq P / (160 - 10h)^{(9)}$
Escaleras protegidas Pasillos protegidos	$E \leq 3 S + 160 AS^{(9)}$ $P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$
En zonas al aire libre Pasos, pasillos y rampas Escaleras	$A \geq P / 600^{(10)}$ $A \geq P / 480^{(10)}$

$A$ = Anchura del elemento, [m].

$AS$ = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m].

$h$ = Altura de evacuación ascendente, [m].

$P$ = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

$E$ = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente.

$S$ = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las  $P$  personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

<sup>(1)</sup> La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80 % de la anchura de cálculo de la escalera.

<sup>(2)</sup> En uso hospitalario  $A \geq 1,05 \text{ m}$ , incluso en puertas de habitación.

<sup>(3)</sup> En uso hospitalario  $A \geq 2,20 \text{ m}$  ( $\geq 2,10 \text{ m}$  en el paso a través de puertas).

- <sup>(4)</sup> En establecimientos de uso Comercial, la anchura mínima de los pasillos situados en áreas de venta es la siguiente:
- a) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada excede de 400 m<sup>2</sup>:
- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:  
entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías:  $A \geq 4,00$  m.  
en otros pasillos:  $A \geq 1,80$  m.
  - si no está previsto el uso de carros para transporte de productos:  $A \geq 1,40$  m.
- b) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada no excede de 400 m<sup>2</sup>:
- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:  
entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías:  $A \geq 3,00$  m.  
en otros pasillos:  $A \geq 1,40$  m.
  - si no está previsto el uso de carros para transporte de productos:  $A \geq 1,20$  m.
- <sup>(5)</sup> La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.
- <sup>(6)</sup> Anchura determinada por las proyecciones verticales más próximas de dos filas consecutivas, incluidas las mesas, tableros u otros elementos auxiliares que puedan existir. Los asientos abatibles que se coloquen automáticamente en posición elevada pueden considerarse en dicha posición.
- <sup>(7)</sup> No se limita el número de asientos, pero queda condicionado por la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida del recinto.
- <sup>(8)</sup> Incluso pasillos escalonados de acceso a lo calidades en anfiteatros, graderíos y tribunas de recintos cerrados, tales como cines, teatros, auditorios, pabellones polideportivos etc.
- <sup>(9)</sup> La anchura mínima es la que se establece en DB SUA 1-4.2.2, tabla 4.1.
- <sup>(10)</sup> Cuando la evacuación de estas zonas conduzca a espacios interiores, los elementos de evacuación en dichos espacios se dimensionarán como elementos interiores, excepto cuando sean escaleras o pasillos protegidos que únicamente sirvan a la evacuación de las zonas al aire libre y conduzcan directamente a salidas de edificio, o bien cuando transcurran por un espacio con una seguridad equivalente a la de un sector de riesgo mínimo (p. ej. estadios deportivos) en cuyo caso se puede mantener el dimensionamiento aplicado en las zonas al aire libre.

En la tabla, **Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura**, queda definido el número máximo de ocupantes que pueden utilizar la escalera:

#### Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura. (Fuente. CTE).

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) <sup>(1)</sup>					
	Evacuación ascendente <sup>(2)</sup>	Evacuación descendente	Número de plantas					cada planta mas
			2	4	6	8	10	
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123
Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera								

<sup>(1)</sup> La capacidad que se indica es válida para escaleras de doble tramo, cuya anchura sea constante en todas las plantas y cuyas dimensiones de rellanos y de mesetas intermedias sean las estrictamente necesarias en función de dicha anchura. Para otras configuraciones debe aplicarse otra fórmula, determinando para ello la superficie *S* de la escalera considerada.

<sup>(2)</sup> Las escaleras no protegidas para una evacuación ascendente de más de 2,80 m no pueden servir a más de 100 personas.

Definición según **Anejo SI A del DB SI de Espacio exterior seguro**, como ya hemos dicho antes:

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

1. Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
2. Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada *salida de edificio* que comunique con él, una superficie de al menos  $0,5P \text{ m}^2$  dentro de la zona delimitada con un radio  $0,1P \text{ m}$  de distancia desde la *salida de edificio*, siendo *P* el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha *salida*. Cuando *P* no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
3. Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en *sectores de incendio* estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del *sector* afectado por un posible incendio.
4. Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
5. Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.
6. La cubierta de un edificio se puede considerar como *espacio exterior seguro* siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

## 2.5. PUERTAS VÁLIDAS PARA LA EVACUACIÓN. SISTEMAS DE RETENCIÓN PARA PUERTAS. REQUERIMIENTOS EN CUANTO A ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

### 2.5.1. PUERTAS VÁLIDAS PARA LA EVACUACIÓN

El **apartado 6 - Puertas situadas en recorridos de evacuación** de la sección SI 3 del CTE, define las características que deben reunir las puertas situadas en recorridos de evacuación, dice así:

1. Las puertas previstas como *salida de planta o de edificio* y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

2. Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE-EN 1125:2009.
3. Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:
  - a. prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien,
  - b. prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada. Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes.
4. Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, ante una emergencia o incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 220 N. La anchura útil de este tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento, debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.
5. Las puertas peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:
  - a. Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA.
  - b. Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilo-batiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego.

La fuerza de apertura abatible se considera aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de  $1000 \pm 10$  mm.

Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.

## 2.5.2. SISTEMAS DE RETENCIÓN PARA PUERTAS

Un sistema de retención es un dispositivo que se utiliza para mantener eléctricamente abiertos los sistemas de contención del fuego. En el caso de las puertas, las hojas se mantienen abiertas hasta que son liberadas manualmente, o en caso de incendio, mediante el aviso de los detectores de humo las puertas cortafuegos abiertas se cierran automáticamente.

Los sistemas de retención se componen de:

- Dispositivo de liberación (procesa la señal emitida por la alarma de incendio).
- Alarma de incendio.
- Dispositivo de retención (Algunos modelos llevan incorporado detector de humos/cierra puertas con retención electromecánica o imán adherente).
- Suministro de energía.



*Dispositivo de retención. (Fuente: Geze).*

**Normativa:**

- **UNE-EN 1155:** Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo.

### 2.5.3. REQUERIMIENTOS EN CUANTO A ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

El **apartado 2 – Alumbrado de emergencia** de la sección SUA 4 del **CTE**, define las características que debe reunir el alumbrado de emergencia.

En cuanto a la **dotación** en el punto 2.1 dice así:

1. Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes. Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:
  - a. Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;
  - b. Los recorridos desde todo *origen de evacuación* hasta el *espacio exterior seguro* y hasta las *zonas de refugio*, incluidas las propias *zonas de refugio*, según definiciones en el Anejo A de DB SI 1;
  - c. Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio;
  - d. Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB SI 1;
  - e. Los aseos generales de planta en edificios de uso público;
  - f. Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
  - g. Las señales de seguridad;
  - h. Los itinerarios accesibles.

El **punto 2.2, Posición y características de las luminarias**, dice así:

1. Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:
  - a. Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
  - b. Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
    - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
    - en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
    - en cualquier otro cambio de nivel;
    - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

El **punto 2.3, Características de la instalación**, dice así:

1. La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70 % de su valor nominal.
2. El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50 % del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 segundos y el 100 % a los 60 segundos.
3. La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:
  - a. En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
  - b. En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
  - c. A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
  - d. Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
  - e. Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático, Ra de las lámparas, será 40.

El punto 2.4, Iluminación de las señales de seguridad, dice así:

1. La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:
  - a. La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de  $2 \text{ cd/m}^2$  en todas las direcciones de visión importantes;
  - b. La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;
  - c. La relación entre la luminancia  $L_{\text{blanca}}$  y la luminancia  $L_{\text{color}} > 10$ , no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
  - d. Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50 % de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100 % al cabo de 60 s.

En cuanto al alumbrado de emergencia en **establecimientos industriales** según el **Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales**:

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:

- Estén situados en planta bajo rasante.
- Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
- En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

- Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 % de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de un lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de cinco lux en los espacios definidos anteriormente.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

## 2.6. COMBUSTIBILIDAD DE LOS MATERIALES. CLASIFICACIÓN EUROPEA Y SU JUSTIFICACIÓN. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES

La **combustibilidad** es la capacidad de un material para arder, es una medida de la facilidad con la que una sustancia se incendia. Esta depende de muchas variables como temperatura, presión, volumen, etc. Para determinar la combustibilidad de los materiales estos se someten a ensayos en los que se clasifican con determinados grados de combustible o no combustible.

Los conceptos de **reacción al fuego** y **resistencia al fuego** se relacionan con el concepto de combustibilidad para clasificar los diferentes materiales y elementos constructivos.

Se define **reacción al fuego** como la respuesta del **material** en cuanto a su propia descomposición frente al fuego al que ha sido expuesto, en condiciones específicas.

Se define **resistencia al fuego** como la capacidad de un **elemento** de cumplir, durante un periodo de tiempo, la estabilidad al fuego, la estanqueidad o integridad al fuego, el aislamiento térmico y/u otras funciones exigibles, especificadas dentro de la norma de ensayo.

El **CTE DB SI** hace referencia a las condiciones de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos, en el apartado V de la introducción dice:

“Este DB establece las condiciones de *reacción al fuego* y de *resistencia al fuego* de los elementos constructivos conforme a las nuevas clasificaciones europeas establecidas mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo y clasificación que allí se indican.

No obstante, cuando las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo considerado según su *resistencia al fuego* no estén aún disponibles en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se podrá seguir determinando y acreditando conforme a las anteriores normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.”

La normativa actual aplicable a la clasificación según **reacción y resistencia al fuego** de los materiales y elementos constructivos, es la siguiente:

- **Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre**, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de **reacción y de resistencia frente al fuego** (deroga a RD 312/2005).
- **UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010**: Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de **reacción al fuego**.
- **UNE-EN 13501-2:2009+A1:2010**: Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 2: Clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de **resistencia al fuego** excluidas las instalaciones de ventilación.

La norma **UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010** establece la **clasificación** en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación a partir de datos obtenidos en ensayos de **reacción al fuego**.

Se describen a continuación las **características** en las que se basa la **clasificación**:

#### **A1 Sin contribución** al incendio en **grado máximo** al fuego - NO COMBUSTIBLE

Los productos de la clase A1 no contribuirán en ninguna fase del fuego incluida la correspondiente al fuego totalmente desarrollado. Por esta razón, se supone que son capaces de satisfacer automáticamente todos los requisitos de todas las clases inferiores (antigua clasificación M0).

#### **A2 Sin contribución** al incendio en **grado menor** al fuego - NO COMBUSTIBLE

Tiene que satisfacer los mismos criterios que la clase B. Además, en condiciones de fuego totalmente desarrollado, estos productos no deben contribuir de manera importante a la carga de fuego y al crecimiento del fuego.

No es posible comparar esta clasificación con la anterior. Afectará sólo a productos incombustibles, recubiertos con revestimientos ligeros y de baja combustibilidad.

#### **B Contribución muy limitada** al fuego - COMBUSTIBLE

En general, serán productos combustibles que no habrán superado los valores exigidos para las A2.

Para alcanzar la clase B no deberán superar el límite más exigente que para el ensayo SBI (ensayo para clasificar la reacción al fuego) define la EN 13501-1.

Pertencen a este grupo ciertas espumas orgánicas aislantes, colocadas bajo la protección de elementos incombustibles.

Nivel de humos medio-elevado, pudiendo alcanzar s3.

#### **C Contribución Limitada** al fuego – COMBUSTIBLE

Como clase D, pero satisfaciendo requisitos más estrictos. Además, bajo el ataque térmico por un único objeto ardiendo tiene que ofrecer una propagación lateral limitada.

#### **D Contribución Media** al fuego – COMBUSTIBLE

Productos que satisfacen los criterios correspondientes a la Clase E y que son capaces de resistir, durante un periodo más largo, el ataque de una llama pequeña sin que se produzca una propagación sustancial de la llama. Además, deben ser capaces de soportar el ataque térmico por un único objeto ardiendo con un retraso suficiente y con un desprendimiento de calor limitado.

#### **E Contribución Alta** al fuego – COMBUSTIBLE

Productos capaces de resistir, durante un periodo breve, el ataque de una llama pequeña sin que se produzca una propagación sustancial de la llama.

#### **F (sin clasificar)**

Productos que no satisfacen ninguna de las anteriores.

Los productos clasificados como A2, B, C y D obtendrán una clasificación adicional de s1, s2 o s3, en relación con la producción de humos y d0, d1 o d2 en relación con la producción de gotas/partículas inflamadas:

Clasificación adicional **para producción de humo:**

- s3** Muy elevada producción de humos.  
No se requiere ninguna limitación de la producción de humo.
- s2** Producción media de humos.  
La producción total de humo, así como la velocidad de aumento de la producción de humo están limitadas.
- s1** Nulo o bajo nivel de humos.  
Se satisfacen criterios más estrictos que los de la clase s2.

Clasificación adicional para **caída de gotas y/o partículas inflamadas:**

- d0** Nula. Ninguna caída.  
No se producen gotas/partículas en llamas.
- d1** Media. Caída de gotas a corto término.  
No se producen gotas/partículas en llamas con persistencia superior a un periodo dado.
- d2** Alta. Caída alta de gotas o partículas incandescentes.  
No hay limitaciones.

Clasificación según su **aplicación final:**

- Sin subíndice** Paredes y techos.
- FL (floor)** Suelos.
- L (line)** Productos lineales para aislamientos de tuberías.
- ca** Cables eléctricos.
- ROOF** Cubiertas.

La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

Conforme los distintos productos deban contener con carácter obligatorio el marcado "CE", los métodos de ensayo aplicables en cada caso serán los definidos en las normas UNE-EN y UNE-EN ISO. La clasificación será conforme con la norma **UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010**.

La norma **UNE-EN 13501-2:2009+A1:2010** establece la **clasificación** en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación, a partir de datos obtenidos de los ensayos de **resistencia al fuego** excluidas las instalaciones de ventilación.

Se describen a continuación las **características** en las que se basa la **clasificación:**

**R** Capacidad portante:

La **capacidad portante R** es la capacidad del elemento constructivo de soportar, durante un periodo de tiempo y sin pérdida de la estabilidad estructural, la exposición al fuego en una o más caras, bajo acciones mecánicas definidas.

Los criterios para evaluar un colapso inminente varían en función del tipo de elemento portante. Estos pueden ser:

- **Para elementos portantes sometidos a flexión**, como por ejemplo suelos o cubiertas, la velocidad de deformación (tasa de flecha) y el estado límite de deformación real (flecha total).
- Para elementos cargados axialmente, como por ejemplo pilares y muros, la velocidad de deformación (velocidad de contracción) y el estado límite de deformación real (contracción).

**E** Integridad o Hermeticidad:

Es la capacidad que tiene un elemento constructivo con función separadora, de soportar la exposición solamente en una cara, sin que exista **transmisión del fuego a la cara no expuesta** debido al paso de llamas o de gases calientes que puedan producir la ignición de la superficie no expuesta o de cualquier material adyacente a esa superficie.

El fallo del criterio de capacidad portante (R) también debe considerarse como fallo de la integridad.

La clasificación de la integridad depende de si el elemento se clasifica también en función del aislamiento:

- Cuando se clasifique tanto en función de la integridad E como del aislamiento I, el valor de la integridad se determina por aquel de los tres criterios que falle primero.
- Cuando el elemento se clasifique E pero no se clasifique I, el valor de la integridad se define como el tiempo en el que se produce el fallo de cualquiera de los criterios de inflamación sostenida o de grietas/aberturas que ocurra antes.

**I** Aislamiento:

Es la capacidad del elemento constructivo de soportar la exposición al fuego en un solo lado, **sin** que se produzca la transmisión del incendio debido a una **transferencia de calor** significativa desde el lado expuesto al no expuesto.

La transmisión debe limitarse de forma que no se produzca la ignición de la superficie no expuesta, ni de cualquier material situado en inmediata proximidad a esa superficie.

El elemento también debe constituir una barrera para el calor suficiente para proteger a las personas próximas a él.

El **fallo** de cualquier criterio **portante** o de **integridad** también significa el fallo del criterio de **aislamiento**.

El criterio aplicado para definir el aislamiento de todos los elementos separadores, excepto de las puertas y cierres de huecos, debe ser una elevación de la temperatura media en la cara no expuesta limitada a 140 °C por encima de la temperatura media inicial, con una elevación de la temperatura máxima en cualquier punto limitada a 180 °C por encima de la temperatura media inicial.

**W** Radiación:

**Radiación W** es la aptitud de un elemento constructivo para soportar la exposición al fuego en una sola cara de forma que se reduzca la posibilidad de transmisión del fuego debida a una radiación significativa de calor a través del elemento, o bien desde la cara no expuesta a los materiales adyacentes. El elemento también puede necesitar proteger a personas próximas.

Un elemento que cumple el criterio de aislamiento I, I1 o I2 también se considera que cumple los requisitos W para el mismo período.

El fallo de integridad según el criterio de "grietas o aberturas que superen las dimensiones establecidas" o bien según el de "llama mantenida en la cara no expuesta" significa el fallo automático del criterio de radiación.

Los elementos cuyo criterio de radiación se evalúa se deben identificar añadiendo una W a la clasificación (por ejemplo: EW, REW). Para dichos elementos, la clasificación expresa el tiempo durante el cual el valor máximo de la radiación no excede de 15 kW/m<sup>2</sup>, medido como se establece en el ensayo normalizado.

**M** Acción mecánica:

Es la aptitud de un elemento para **soportar impactos** y representa el caso en el que un fallo estructural o de otro componente en un incendio provoca un impacto sobre el elemento considerado. El elemento es sometido al impacto de una fuerza predefinida poco después del período de tiempo de la clasificación R, E y/o I deseada. Para poder tener su clasificación complementada con M, el elemento debe resistir el impacto sin perjuicio de sus características R, E o I.

**C** Cierre automático:

Es la **aptitud de una puerta o de un cierre de hueco para cerrar automáticamente** compartimentando, por tanto, una abertura. Se aplica a elementos que normalmente se mantienen abiertos y que deben cerrarse en caso de incendio, y a elementos accionados mecánicamente que también deben cerrarse en caso de incendio. El cierre automático debe funcionar en todos los casos, con independencia de la operatividad de la fuente primaria de energía.

**S** Estanqueidad ante el humo:

Es la aptitud de un elemento para **reducir o eliminar el paso de gases** o del humo de un lado a otro del elemento.

- S<sub>a</sub> considera solo la estanqueidad ante el humo a temperatura ambiente.
- S<sub>m</sub> considera la estanqueidad ante el humo, tanto a temperatura ambiente como a 200 °C.

**G** Resistencia al fuego de hollín:

La clasificación de la resistencia al fuego de hollín para las **chimeneas** y sus productos asociados significa la capacidad del elemento o elementos para resistir a fuegos de hollín. Ello incluye aspectos del aislamiento térmico y de estanqueidad. El ensayo se realiza con una acción térmica a temperatura constante de 1000 °C, aplicada en las condiciones adecuadas durante 30 minutos, tras alcanzar los 1000 °C en 10 minutos.

Debe registrarse la distancia que debe haber, para que se pueda cumplir este requisito, respecto a cualquier producto cuya clase de reacción al fuego sea diferente de A1. Este valor no debe exceder la distancia requerida para cumplir los criterios para las condiciones de trabajo normales. La clasificación G debe ir seguida por la designación de la distancia necesaria.

#### **K** Aptitud de protección ante el fuego:

La aptitud de protección ante el fuego, K, es la aptitud que tiene un **revestimiento** de pared o de techo para proporcionar protección frente a la ignición, carbonización y otros daños del material que se encuentra detrás del revestimiento, durante el periodo de tiempo especificado.

Los **revestimientos** son la parte más exterior de elementos del edificio, tales como **paredes, suelos o cubiertas**.

Los **periodos de clasificación** son los siguientes:

- Se declaran en minutos: **10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360**.

Las **clases** deben clasificarse de la siguiente manera:

#### **Elementos portantes:**

- REI (t): Capacidad portante, integridad y aislamiento.
- RE (t): Capacidad portante e integridad.
- R (t): Capacidad portante.

#### **Elementos no portantes:**

- EI (t): Integridad y aislamiento.
- E (t): Integridad.

**Resto de parámetros** de comportamiento:

- **W** Cuando se mide la radiación interviene con el mismo criterio que R, I y E.
- **M** Cuando se consideran acciones mecánicas (REI 30-M).
- **C** Para puertas con cierre automático.
- **S** Para elementos con limitaciones particulares sobre estanqueidad ante el humo.
- **G** Para chimeneas diseñadas para ser resistentes a fuegos de hollines.
- **K** Se usa para los revestimientos que proporcionan protección al fuego a productos situados detrás del mismo, durante un periodo de tiempo establecido.

#### **Protección de elementos combustibles:**

La protección pasiva contra incendios utilizando materiales no combustibles es la mejor forma de prevenir que los incendios se originen y que estos puedan propagarse. (ver punto 1.3).

# 3. SISTEMAS DE SEGURIDAD ACTIVA EXISTENTES EN ESTABLECIMIENTOS, EVENTOS E INSTALACIONES

La protección activa la forman el conjunto de medios, equipos y sistemas instalados para limitar, contener y extinguir los posibles riesgos. Al contrario que la protección pasiva, los sistemas de protección activa pueden necesitar la aportación de energía exterior. Los sistemas pueden activarse mediante automatismos o sistemas capaces de controlar la propagación del fuego, o bien requerir la intervención del hombre, entre ellos destacan:

- Extintores.
- Bocas de incendio equipadas.
- Columnas secas.
- Hidrantes.
- Instalaciones o Sistemas Fijos de Detección y Extinción.

## 3.1. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS EN CUANTO A CARACTERÍSTICAS Y USO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA: EXTINTORES, BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS, SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

La determinación de las condiciones y los requisitos exigibles al diseño, instalación/aplicación, mantenimiento e inspección de los equipos, sistemas y componentes que conforman las instalaciones de protección activa contra incendios se describen en el **Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo)**.

Asimismo, el Reglamento se aplicará con carácter supletorio en aquellos aspectos relacionados con las instalaciones de protección activa contra incendios no regulados en las legislaciones específicas, con la excepción de los túneles de carreteras del Estado, cuya regulación en materia de seguridad se regirá por el Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.

En cuanto a los **extintores de incendio** el **Anexo I del RIPCI** menciona lo siguiente:

1. El extintor de incendio es un equipo que contiene un agente extintor, que puede proyectarse y dirigirse sobre un fuego, por la acción de una presión interna. Esta presión puede producirse por una compresión previa permanente o mediante la liberación de un gas auxiliar.

En función de la carga, los extintores se clasifican de la siguiente forma:

- a. Extintor portátil: Diseñado para que puedan ser llevados y utilizados a mano, teniendo en condiciones de funcionamiento una masa igual o inferior a 20 kg.
  - b. Extintor móvil: Diseñado para ser transportado y accionado a mano, está montado sobre ruedas y tiene una masa total de más de 20 kg.
2. Los extintores de incendio, sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
  3. Los extintores de incendio portátiles necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser certificados, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2 del Reglamento, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE-EN 3-7 y UNE-EN 3-10. Los extintores móviles deberán cumplir lo dispuesto en la norma UNE-EN 1866-1.
  4. El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.

Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio, que deba ser considerado origen de evacuación, hasta el extintor, no supere 15 m.

5. Los agentes extintores deben ser adecuados para cada una de las clases de fuego normalizadas, según la norma UNE-EN 2:
  - Clase A: Fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combinación se realiza normalmente con la formación de brasas.
  - Clase B: Fuegos de líquidos o de sólidos licuables.
  - Clase C: Fuegos de gases.
  - Clase D: Fuegos de metales.
  - Clase F: Fuegos derivados de la utilización de ingredientes para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales) en los aparatos de cocina.
6. Los generadores de aerosoles podrán utilizarse como extintores, siempre que cumplan el Real Decreto 1381/2009, de 28 de agosto, por el que se establecen los requisitos para la fabricación y comercialización de los generadores de aerosoles, modificado por el Real Decreto 473/2014, de 13 de junio y dispongan de una evaluación técnica favorable de la idoneidad para su uso previsto, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.3 del Reglamento. Dentro de esta evaluación se deberá tomar en consideración que estos productos deben de cumplir con los requisitos que se les exigen a los extintores portátiles en las normas de aplicación, de forma que su capacidad de extinción, su fiabilidad y su seguridad de uso sea, al menos, la misma que la de un extintor portátil convencional. Adicionalmente, deberá realizarse un mantenimiento periódico a estos productos donde se verifique que el producto está en buen estado de conservación, que su contenido está intacto y que se puede usar de forma fiable y segura. La periodicidad y el personal que realice estas verificaciones será el mismo que el que le correspondería a un extintor portátil convencional.
7. Los extintores de incendio estarán señalizados conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del Reglamento. En el caso de que el extintor esté situado dentro de un armario, la señalización se colocará inmediatamente junto al armario, y no sobre la superficie del mismo, de manera que sea visible y aclare la situación del extintor.

De la **Boca de incendio equipada (BIE)** dice así:

1. Los sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE) estarán compuestos por una red de tuberías para la alimentación de agua y las BIE necesarias.

Las BIE pueden estar equipadas con manguera plana o con manguera semirrígida.

La toma adicional de 45 mm de las BIE con manguera semirrígida, para ser usada por los servicios profesionales de extinción, estará equipada con válvula, racor y tapón para uso normal.

2. Las BIE con manguera semirrígida y con manguera plana deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas UNE-EN 671-1 y UNE-EN 671-2, respectivamente.

Los racores deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5.2 del Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE 23400 correspondiente.

De los diámetros de mangueras contemplados en las normas UNE-EN 671-1 y UNE-EN 671-2, para las BIE, solo se admitirán 25 milímetros de diámetro interior, para mangueras semirrígidas y 45 milímetros de diámetro interior, para mangueras planas.

Para asegurar los niveles de protección, el factor K mínimo (el factor K nos da una medida de la aplicación de agua relacionada con el caudal y la presión), según se define en la norma de aplicación, para las BIE con manguera semirrígida será de 42, y para las BIE con manguera plana de 85.

Los sistemas de BIE de alta presión demostrarán su conformidad con el Reglamento mediante una evaluación técnica favorable, según lo indicado en el artículo 5.3 del Reglamento. Las mangueras que equipan estas BIE deben ser de diámetro interior nominal no superior a 12 mm. Se admitirán diámetros superiores siempre que en la evaluación técnica se justifique su manejabilidad.

3. Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido, de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario, si existen, estén situadas, como máximo, a 1,50 m. sobre el nivel del suelo.

Las BIE se situarán siempre a una distancia, máxima, de 5 m, de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE tanto en un espacio diáfano como compartimentado, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por, al menos, una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.

Para las BIE con manguera semirrígida o manguera plana, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del área protegida hasta la BIE más próxima no deberá exceder del radio de acción de la misma. Tanto la separación, como la distancia máxima y el radio de acción se medirán siguiendo recorridos de evacuación.

Para facilitar su manejo, la longitud máxima de la manguera de las BIE con manguera plana será de 20 m y con manguera semirrígida será de 30 m.

Para las BIE de alta presión, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será el doble de su radio de acción. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder del radio de acción de la misma. Tanto la separación, como la distancia máxima y el radio de acción, se medirán siguiendo recorridos de evacuación. La longitud máxima de las mangueras que se utilicen en estas BIE de alta presión, será de 30 m.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos, que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

4. Para las BIE con manguera semirrígida o con manguera plana, la red de BIE deberá garantizar durante una hora, como mínimo, el caudal descargado por las dos hidráulicamente más desfavorables, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 300 kPa (3 kg/cm<sup>2</sup>) y un máximo de 600 kPa (6 kg/cm<sup>2</sup>).

Para las BIE de alta presión, la red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 3450 kPa (35 kg/cm<sup>2</sup>), en el orificio de salida de cualquier BIE.

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

5. Para las BIE con manguera semirrígida o con manguera plana, el sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y, como mínimo, a 980 kPa (10 kg/cm<sup>2</sup>), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

En el caso de las BIE de alta presión, el sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión de 1,5 veces la presión de trabajo máxima, manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

6. Las BIE estarán señalizadas conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del Reglamento. La señalización se colocará inmediatamente junto al armario de la BIE y no sobre el mismo.

De los **Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios** dice así:

El sistema de abastecimiento de agua contra incendios estará formado por un conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y una red general de incendios destinada a asegurar, para uno o varios sistemas específicos de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.

Cuando se exija un sistema de abastecimiento de agua contra incendios, sus características y especificaciones serán conformes a lo establecido en la norma UNE 23500.

Para los sistemas de extinción de incendios que dispongan de una evaluación técnica favorable de la idoneidad para su uso previsto, según se establece en el artículo 5.3 del Reglamento, los sistemas de abastecimiento de agua contra incendios, contemplados en dichos documentos, se considerarán conformes con el Reglamento.

En cuanto a los edificios a los que se les exigen las distintas instalaciones, es el Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DB SI), perteneciente al **Código Técnico de la Edificación** aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, el que establece la dotación de cada instalación según uso principal del edificio. A su vez el **Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre**, por el que se aprueba el **Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales** establece la dotación para los establecimientos industriales:

## EXTINTORES

Dotación según **CTE DB SI**:

**En general** uno de eficacia **21A-113B**, a **15 m** de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo *origen de evacuación*. En las **zonas de riesgo especial** en el exterior del local próximo a la puerta de acceso, y en el

interior, el recorrido real hasta alguno no superará en locales de **riesgo especial medio o bajo, 15 m**, y en zonas de **riesgo especial alto, 10 m**.

En **uso hospitalario**, en las **zonas de riesgo especial alto**, cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, un extintor móvil de 25 kg de polvo o de CO<sub>2</sub> por cada 2500 m<sup>2</sup> de superficie o fracción.

En **uso comercial**, en toda agrupación de *locales de riesgo especial* medio y alto cuya superficie construida total excede de 1000 m<sup>2</sup>, extintores móviles de 50 kg de polvo, distribuidos a razón de un extintor por cada 1000 m<sup>2</sup> de superficie que supere dicho límite o fracción.

Dotación en **establecimientos industriales** según **RSCIEI**:

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales (en las zonas de los almacenamientos operados automáticamente, en los que la actividad impide el acceso de personas, podrá justificarse la no instalación de extintores).

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Cuando en el sector de incendio coexistan combustibles de la clase A y de la clase B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A o B cuando la carga de fuego aportada por los combustibles de clase A o de clase B, respectivamente, sea, al menos, el 90 % de la carga de fuego del sector. En otro caso, la clase de fuego del sector de incendio se considerará A-B.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A o B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con las tablas correspondientes expuestas más adelante.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para cada clase de fuego (A y B), evaluados independientemente, según las tablas.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase C que puedan aportar una carga de fuego que sea, al menos, el 90 % de la carga de fuego del sector, se determinará la dotación de extintores de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que les afecte. En otro caso, no se incrementará la dotación de extintores si los necesarios por la presencia de otros combustibles (A y/o B) son aptos para fuegos de clase C.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

#### Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
Medio	21A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
Alto	34A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)

Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B				
VOLUMEN MÁXIMO, V (1), DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN EL SECTOR DE INCENDIO <sup>(1) (2)</sup>				
	V ≤ 20	2	50	100
EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	113 B	113 B	144 B	233 B

NOTAS:

<sup>(1)</sup> Cuando más del 50 % del volumen de los combustibles líquidos, V, este contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente superior de la clase B, según la norma UNE-EN 3-7.

<sup>(2)</sup> Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector del incendio, V, supere los 200 l, se incrementará la dotación de extintores portátiles con extintores móviles sobre ruedas, de 50 kg de polvo BC, o ABC a razón de:

Un extintor, si:

$$200 \text{ l} < V \leq 750 \text{ l}$$

Dos extintores, si:

$$750 \text{ l} < V \leq 2000 \text{ l}$$

Si el volumen de combustible de clase B supera los 2000 l, se determinará la protección del sector de incendio de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que lo afecte

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de cinco kg de dióxido de carbono y seis kg de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Se instalarán extintores portátiles en todas las áreas de incendio de los establecimientos industriales (de tipo D y tipo E), excepto en las áreas cuyo nivel de riesgo intrínseco sea bajo.

La dotación estará de acuerdo con lo establecido en los apartados anteriores, excepto el recorrido máximo hasta uno de ellos, que podrá ampliarse a 25 m.

**BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)**

Dotación según CTE:

En **general** en **zonas de riesgo especial alto**, principalmente en caso de **combustibles sólidos** las BIE serán del tipo **45 mm** en general y en **residencial vivienda** de **25 mm**.

En uso **hospitalario**, existirá BIE en todo caso (los equipos serán de 25 mm).

En uso **administrativo**, si la superficie construida excede de 2000 m<sup>2</sup> (los equipos serán de 25 mm).

En uso **docente**, si la superficie construida es mayor de 2000 m<sup>2</sup> (los equipos serán de 25 mm).

En uso **residencial público**, si la superficie construida excede de 1000 m<sup>2</sup> o el *establecimiento* está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas (los equipos serán de 25 mm).

En uso **pública concurrencia** y en uso **comercial**, si la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup> (los equipos serán de 25 mm).

En uso **aparcamiento**, si la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>. Se excluyen los *aparcamientos robotizados* (los equipos serán de 25 mm).

En uso **residencial vivienda** también se instalarán **BIE de 25 mm** si la altura de evacuación supera los 24 m y sustituye a la instalación de columna seca.

Dotación en **establecimientos industriales** según **RSCIEI**:

Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

- Están ubicados en **edificios de tipo A** y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en **edificios de tipo B**, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en **edificios de tipo B**, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en **edificios de tipo C**, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en **edificios de tipo C**, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- Son **establecimientos de configuraciones de tipo D o E**, su nivel de riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada es de 5000 m<sup>2</sup> o superior.

En las zonas de los almacenamientos operados automáticamente, en los que la actividad impide el acceso de personas, podrá justificarse la no instalación de bocas de incendio equipadas.

Además de los requisitos establecidos en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, para su disposición y características se cumplirán las siguientes condiciones hidráulicas:

NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMIA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

\*Se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45 mm, y se considerará, a los efectos del cálculo hidráulico como BIE de 45 mm.

El caudal unitario será el correspondiente a aplicar a la presión dinámica disponible en la entrada de la BIE, cuando funcionen simultáneamente el número de BIE indicado, el factor K del conjunto, proporcionado por el fabricante del equipo. Los diámetros equivalentes mínimos serán 10 mm para BIE de 25 y 13 mm para las BIE de 45 mm.

Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a dos bar ni superior a cinco bar, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.

## SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Dotación según **CTE**:

Los **sistemas de abastecimiento de agua** son necesarios para los sistemas fijos de agua pulverizada, los sistemas espumantes, los sistemas rociadores automáticos, los hidrantes y las bocas de incendio equipadas. Las dotaciones de los sistemas de abastecimiento de agua serán necesarias en cuanto sea necesario el sistema al que suministran, los cuales se regulan en el **CTE**.

Dotación en **establecimientos industriales** según **RSCIEI**:

Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios si:

- Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas.
- Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como:
  - Red de bocas de incendio equipadas (BIE).
  - Red de hidrantes exteriores.
  - Rociadores automáticos.
  - Agua pulverizada.
  - Espuma.

Cuando en una instalación de un establecimiento industrial coexistan varios de estos sistemas, el caudal y reserva de agua se calcularán considerando la simultaneidad de operación mínima que se establece según una serie de tablas adjuntas en el anexo III del RSCIEI.

Las **características** del **sistema de abastecimiento de agua para instalaciones de protección contra incendios** se regulan en la norma **UNE 23500**, y dice así:

- El abastecimiento de agua debe estar reservado exclusivamente para la instalación de protección contra incendios.
- Un abastecimiento de agua puede alimentar más de un sistema específico de protección, siempre y cuando sea capaz de asegurar simultáneamente los caudales, tiempo de autonomía y condiciones especificadas.
- No es necesario, en general, contemplar la coincidencia de más de un incendio con localización independiente.
- Puede tomarse agua del abastecimiento contra incendios para otras instalaciones, únicamente se manera especificada en la norma.
- Quedan exceptuadas del cumplimiento de estas condiciones las redes de uso público.

Según la clase y sistemas instalados a los que debe suministrar el sistema de abastecimiento de agua, la norma los categoriza en I, II y III, de mayor a menor capacidad. Ejemplos:

- Hidrantes: categoría II.

- Hidrantes y BIEs: categoría II.
- Hidrantes, rociadores y BIEs: Categoría II o categoría III.

Además de la categorización se establecen los tipos de abastecimientos siguientes:

- Sencillo.
- Superior.
- Doble.

Para profundizar en el **resto de características** tanto de **extintores** como de **BIEs** consultar el punto **3.3**.

#### Resumen de normativa:

Normativa que establece los **edificios a los que se les exigen las distintas instalaciones**:

- Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DB SI) perteneciente al **Código Técnico de la Edificación**, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el **Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales**.

Normativa que establece y define las condiciones y los requisitos exigibles al diseño, instalación/aplicación, mantenimiento e inspección de los equipos, sistemas y componentes que conforman las instalaciones de protección activa contra incendios:

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

Normativa que establece características de diseño, componentes, pruebas, controles, etc:

- Normas UNE.

Las normativas que regulan los **extintores**:

- UNE-EN 3-7: Extintores portátiles de incendios.
- Reglamento de Aparatos a Presión (RAP, 1998), ITC MIE-AP5: Extintores móviles y fijos.
- Real Decreto 2060/2008, ITC EP 6, Reglamento de equipos a presión (REP), (recipientes a presión transportables – CO<sub>2</sub>).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DB SI) perteneciente al Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- UNE-EN 1866-1:2008: extintores móviles.
- CEPREVEN RT 2: Medios manuales de extinción. Regla Técnica para instalaciones de Extintores Móviles.
- UNE 23120:2011: Mantenimiento de extintores de incendios.

Las normativas que regulan las **bocas de incendio equipadas**:

- Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DB SI) perteneciente al Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- UNE-EN 671-1:2013; Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.
- UNE-EN 671-2:2013; Bocas de incendio equipadas con mangueras planas.
- UNE-EN 671-3:2009; Mantenimiento de las bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas y planas.

La normativa que regula regulan los **sistemas de abastecimiento de agua contra incendios**:

- UNE 23500:2012.

## 3.2. COLUMNA SECA, DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS, SISTEMAS DE ALARMA DE INCENDIOS E INSTALACIONES DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS

En este apartado desarrollamos las características de estos sistemas de protección contra incendios según el **Anexo I** del **RIPCI** (la columna seca está desarrollada ampliamente en el punto 4.5, y en el punto 3.3 la detección automática de incendios, los sistemas de alarma de incendios y las instalaciones de extinción automática de incendios):

### **Columna seca:**

1. El sistema de columna seca, estará compuesto por:
  - a. Toma de agua en fachada o en zona fácilmente accesible al Servicio Contra Incendios, con la indicación de «USO EXCLUSIVO BOMBEROS», provista de válvula anti-retorno, conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 70 mm, con tapa y llave de purga de 25 mm.
  - b. Columna de tubería de acero galvanizado DN80.

1.º Los sistemas de columna seca ascendentes constarán de salidas en las plantas pares hasta la octava y en todas a partir de ésta, provistas de conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 45 mm con tapa; cada cuatro plantas, se instalará una válvula de seccionamiento, por encima de la salida de planta correspondiente.

2.º En los sistemas de columna seca descendentes se instalará válvula de seccionamiento y salida en cada planta; la llave justo por debajo de la salida; la salida estará provista, en todas las plantas, de conexión siamesa con llaves incorporadas y racores de 45 mm con tapa.

2. Las bocas de salida de la columna seca estarán situadas en recintos de escaleras o en vestíbulos previos a ellas.

La toma situada en el exterior y las salidas en las plantas tendrán el centro de sus bocas a 0,90 m sobre el nivel del suelo.

Las válvulas serán de bola, con palanca de accionamiento incorporada.

Los racores deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5.2 del Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE 23400.

3. Cada edificio contará con el número de columnas secas suficientes para que la distancia entre las mismas, siguiendo recorridos de evacuación, sea menor de 60 m. Cada columna, ascendente o descendente, dispondrá de su toma independiente en fachada.

La zona próxima a la toma de fachada de la columna seca, se deberá mantener libre de obstáculos, reservando un emplazamiento, debidamente señalizado, para el camión de bombeo.

4. El sistema de columna seca, se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiéndolo a una presión estática igual a la máxima de servicio y, como mínimo de 1470 kPa (15 kg/cm<sup>2</sup>) en columnas de hasta 30 m y de 2450 kPa (25 kg/cm<sup>2</sup>) en columnas de más de 30 m de altura, durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.
5. El sistema de columna seca, estará señalizado, conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del Reglamento, con el texto «USO EXCLUSIVO BOMBEROS». La señalización se colocará inmediatamente junto al armario del sistema de columna seca y no sobre el mismo, identificando las plantas y/o zonas a las que da servicio cada toma de agua, así como la presión máxima de servicio.

#### **Instalaciones de extinción automática de incendios:**

En referencia a las **instalaciones de extinción automática de incendios el Anexo I del RIPCI** describe lo siguiente:

##### **▪ Sistemas de detección y alarma de incendios:**

1. La norma UNE-EN 54-1, describe los componentes de los sistemas de detección y alarma de incendio, sujetos al cumplimiento del Reglamento.

El diseño, la instalación, la puesta en servicio y el uso de los sistemas de detección y alarma de incendio, serán conformes a la norma UNE 23007-14.

La compatibilidad de los componentes del sistema se verificará según lo establecido en la norma UNE-EN 54-13.

2. El equipo de suministro de alimentación (E.S.A.) deberá llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-4, adoptada como UNE 23007-4.

3. Los dispositivos para la activación automática de alarma de incendio, esto es, detectores de calor puntuales, detectores de humo puntuales, detectores de llama puntuales, detectores de humo lineales y detectores de humos por aspiración, de que se dispongan, deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas UNE-EN 54-5, UNE-EN 54-7, UNE-EN 54-10, UNE-EN 54-12 y UNE-EN 54-20, respectivamente.

Los detectores con fuente de alimentación autónoma deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 14604.

4. Los dispositivos para la activación manual de alarma de incendio, es decir, los pulsadores de alarma, deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-11.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba ser considerado como origen de evacuación, hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m. Los pulsadores se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 y 120 cm.

Los pulsadores de alarma estarán señalizados conforme indica el anexo I, sección 2.<sup>a</sup> del Reglamento.

5. Los equipos de control e indicación (E.C.I.) deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-2, adoptada como UNE 23007-2.

El E.C.I. estará diseñado de manera que sea fácilmente identificable la zona donde se haya activado un pulsador de alarma o un detector de incendios.

6. Tanto el nivel sonoro, como el óptico de los dispositivos acústicos de alarma de incendio y de los dispositivos visuales (incorporados cuando así lo exija otra legislación aplicable o cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB, o cuando los ocupantes habituales del edificio/establecimiento sean personas sordas o sea probable que lleven protección auditiva), serán tales que permitirán que sean percibidos en el ámbito de cada sector de detección de incendio donde estén instalados.

Los dispositivos acústicos de alarma de incendio deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-3. Los sistemas electroacústicos para servicios de emergencia, serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 60849.

Los sistemas de control de alarma de incendio por voz y sus equipos indicadores deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-16. Los altavoces del sistema de alarma de incendio por voz deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-24.

Los dispositivos visuales de alarma de incendio deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-23.

7. El sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir señales diferenciadas, que serán generadas, bien manualmente desde un puesto de control, o bien de forma automática, y su gestión será controlada, en cualquier caso, por el E.C.I.

Los equipos de transmisión de alarmas y avisos de fallo deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-21.

Cuando las señales sean transmitidas a un sistema integrado, los sistemas de protección contra incendios tendrán un nivel de prioridad máximo.

8. El resto de componentes de los sistemas automáticos de detección de incendios y alarma de incendio, deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas de la serie UNE-EN 54, una vez entre en

vigor dicho marcado. Hasta entonces, dichos componentes podrán optar por llevar el marcado CE, cuando las normas europeas armonizadas estén disponibles, o justificar el cumplimiento de lo establecido en las normas europeas UNE-EN que les sean aplicables, mediante un certificado o marca de conformidad a las correspondientes normas, de acuerdo al artículo 5.2 del Reglamento.

En caso de utilizar sistemas anti-intrusión, éstos deberán ser compatibles con el sistema de apertura de emergencia del sistema de sectorización automática.

▪ **Sistemas fijos de extinción por rociadores automáticos y agua pulverizada:**

1. Los sistemas de extinción por rociadores automáticos y agua pulverizada, estarán compuestos por los siguientes componentes principales:
  - a. Red de tuberías para la alimentación de agua.
  - b. Puesto de control.
  - c. Boquillas de descarga necesarias.

Los componentes de los sistemas de extinción por rociadores automáticos y agua pulverizada deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas de la serie UNE-EN 12259, una vez entre en vigor dicho marcado. Hasta entonces, dichos componentes podrán optar por llevar el marcado CE, cuando las normas europeas armonizadas estén disponibles, o justificar el cumplimiento de lo establecido en las normas europeas UNE-EN que les sean aplicables, mediante un certificado o marca de conformidad a las correspondientes normas, de acuerdo con el artículo 5.2 del Reglamento.

El diseño y las condiciones de instalación de los sistemas de extinción por rociadores automáticos, serán conformes a la norma UNE-EN 12845.

2. Los sistemas de diluvio o inundación total con rociadores y/o boquillas de pulverización abiertas, sus características y especificaciones, así como las condiciones de instalación, serán conformes a las normas UNE 23501, UNE 23502, UNE 23503, UNE 23504, UNE 23505, UNE 23506 y UNE 23507.
3. Los mecanismos de disparo y paro manuales estarán señalizados, conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del Reglamento.

▪ **Sistemas fijos de extinción por agua nebulizada:**

1. Los sistemas de extinción por agua nebulizada, estarán conectados a un suministro de agua (almacenada en botellas o bien en depósito con sistema de bombeo), mediante un sistema de tuberías equipadas de una o más boquillas, capaces de nebulizar el agua en su descarga. Estos sistemas podrán descargar agua nebulizada pura o una mezcla de ésta con otros agentes.
2. Los sistemas de extinción por agua nebulizada, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación, serán conformes a la norma UNE-CEN/TS 14972.
3. Los mecanismos de disparo y paro manuales estarán señalizados, conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del Reglamento.

▪ **Sistemas fijos de extinción por espuma física:**

1. Los sistemas de extinción por espuma física, estarán compuestos por los siguientes componentes principales:

- a. Red de tuberías.
  - b. Tanque de almacenamiento de espumógeno.
  - c. Dosificador o proporcionador.
  - d. Boquillas de descarga.
2. El diseño y las condiciones de instalación de los sistemas de extinción por espuma física serán conformes a la norma UNE-EN 13565-2.

Los componentes de los sistemas fijos de extinción por espuma física serán conformes a la norma UNE-EN 13565-1.

Los espumógenos de alta, media y baja expansión, serán conformes a las normas UNE-EN 1568-1, UNE-EN 1568-2, UNE-EN 1568-3 y UNE-EN 1568-4.

3. Los mecanismos de disparo y paro manuales estarán señalizados, conforme indica el anexo I, sección 2.<sup>a</sup>, del Reglamento.

▪ **Sistemas fijos de extinción por polvo:**

1. Los sistemas de extinción por polvo estarán compuestos por los siguientes componentes principales:

- a. Recipiente de polvo.
- b. Recipientes de gas propelente.
- c. Tuberías de distribución.
- d. Válvulas selectoras.
- e. Dispositivos de accionamiento y control.
- f. Boquillas de descarga.

Son sistemas en los que el polvo se transporta mediante gas a presión, a través de un sistema de tuberías, y se descarga mediante boquillas.

Estos sistemas solo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal. Además, el mecanismo de disparo incluirá un retardo en su acción y un sistema de prealarma, de forma que permita la evacuación de dichos ocupantes, antes de la descarga del agente extintor.

2. El diseño y las condiciones de instalación de los sistemas de extinción por polvo serán conformes a la norma UNE-EN 12416-2.

Los componentes de los sistemas de extinción por polvo serán conformes a la norma UNE-EN 12416-1.

El polvo empleado en el sistema será conforme a la norma UNE-EN 615.

3. Los mecanismos de disparo y paro manuales estarán señalizados, conforme indica el anexo I, sección 2.<sup>a</sup>, del Reglamento.

**▪ Sistemas fijos de extinción por agentes extintores gaseosos:**

1. Los sistemas por agentes extintores gaseosos estarán compuestos, como mínimo, por los siguientes elementos:
  - a. Dispositivos de accionamiento.
  - b. Equipos de control de funcionamiento.
  - c. Recipientes para gas a presión.
  - d. Tuberías de distribución.
  - e. Difusores de descarga.

Los dispositivos de accionamiento serán por medio de sistemas de detección automática, apropiados para la instalación y el riesgo, o mediante accionamiento manual, en lugar accesible.

Las concentraciones de aplicación se definirán en función del riesgo y la capacidad de los recipientes será la suficiente para asegurar la extinción del incendio, debiendo quedar justificados ambos requisitos.

Estos sistemas solo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal. Además, el mecanismo de disparo incluirá un retardo en su acción y un sistema de prealarma, de forma que permita la evacuación de dichos ocupantes, antes de la descarga del agente extintor.

2. El diseño y las condiciones de su instalación serán conformes a la norma UNE-EN 15004-1. Esta norma se aplicará conjuntamente, según el agente extintor empleado, con las normas de la serie UNE-EN 15004. Las tecnologías no desarrolladas en las citadas normas se diseñarán de acuerdo con normas internacionales (ISO, EN) que regulan la aplicación de estas tecnologías, entre tanto no se disponga de una norma nacional de aplicación.

Los componentes de los sistemas de extinción mediante agentes gaseosos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas de la serie UNE-EN 12094, una vez entre en vigor dicho marcado. Hasta entonces, dichos componentes podrán optar por llevar el marcado CE, cuando las normas europeas armonizadas estén disponibles, o justificar el cumplimiento de lo establecido en las normas europeas UNE-EN que les sean aplicables, mediante un certificado o marca de conformidad a las correspondientes normas, de acuerdo al artículo 5.2 del Reglamento.

3. Los mecanismos de disparo y paro manuales estarán señalizados, conforme indica el anexo I, sección 2.<sup>a</sup>, del Reglamento.

**▪ Sistemas fijos de extinción por aerosoles condensados:**

1. Los sistemas fijos de extinción por aerosoles condensados, estarán compuestos por: dispositivos de accionamiento, equipos de control de funcionamiento y unidades de generadores de aerosol.
2. Los generadores de aerosoles podrán utilizarse en los sistemas fijos de extinción por aerosoles condensados, siempre que cumplan el Real Decreto 1381/2009, de 28 de agosto.
3. Los mecanismos de disparo y paro manuales estarán señalizados, conforme indica el anexo I, sección 2.<sup>a</sup>, del Reglamento.

### 3.3. TIPOLOGÍAS, PRESTACIONES Y USOS RECOMENDADOS DE EXTINTORES, BOCAS DE INCENDIO Y SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS Y DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA

#### EXTINTORES

Aparato autónomo con diseño en forma de cilindro, que generalmente puede ser desplazado por una sola persona y que, usando un mecanismo de impulsión bajo presión de un gas o presión mecánica, lanza un agente extintor dirigido hacia la base del fuego para lograr extinguirlo.

Los extintores únicamente son útiles frente a fuegos incipientes o conatos de incendio, al estar limitados en cuanto a la cantidad de agente extintor su capacidad extintora es insuficiente. Por este motivo para los servicios de bomberos el extintor es un recurso generalmente poco utilizado, pese a ser uno de los equipos de extinción más abundantes y habituales en cualquier recinto o local.

En **función de su masa** podemos clasificarlos en:

- Extintores portátiles de incendios: **UNE-EN 3**.
- Extintores móviles: **UNE-EN 1866**.

Según la **UNE-EN 3-7:2004+A1:2008** un **extintor portátil de incendios** se designa por el tipo de agente extintor que contiene. Actualmente existen:

- Extintores a base de agua, incluidos los extintores de espuma y los de agua con un producto químico húmedo.
- Extintores de polvo.
- Extintores de dióxido de carbono.
- Extintores de halón.
- Extintores de agente limpio.

Podemos destacar las siguientes definiciones según la norma **UNE-EN 3-7:2004+A1:2008**:

- **Extintor de incendios:** Aparato que contiene un agente extintor que puede proyectarse y dirigirse sobre un fuego por la acción de una presión interna.
- **Extintor portátil de incendios:** Extintor diseñado para llevarse y utilizarse a mano y que, en condiciones de funcionamiento, tiene una masa inferior o igual a 20 kg.
- **Agente limpio:** Agente extintor de incendios gaseoso o volátil y no conductor de la electricidad, que no deja residuos cuando se evapora.
- **Halón:** Agente que contiene como componentes primarios uno o más compuestos orgánicos que contienen uno o más de los elementos flúor, cloro, bromo, o yodo.
- **Cuerpo:** Carcasa del extintor sin sus accesorios, pero con todos sus componentes soldados/cobresoldados.
- **Agente extintor:** Sustancia contenida en el extintor cuya acción provoca la extinción del fuego.

- **Carga:** Masa o volumen de agente extintor contenida en el extintor, expresada como volumen (en litros), en el caso de los extintores a base de agua, y como masa (en kilogramos) en el caso del resto de extintores.
- **Extintor a base de agua:** Extintor que contiene agua, agua con un aditivo o un producto químico húmedo.
- **Extintor de polvo:** Extintor que contiene polvo extintor de incendios.
- **Extintor de dióxido de carbono:** Extintor que contiene dióxido de carbono.
- **Extintor de halón:** Extintor que contiene halón.
- **Extintor de agente limpio:** Extintor que contiene agente limpio.
- **Tiempo de funcionamiento:** Tiempo durante el cual se produce la descarga del agente extintor, sin que se produzcan interrupciones en la misma, estando la válvula totalmente abierta y sin incluir la descarga del gas propulsor residual.
- **Carga residual:** Masa de agente extintor que queda en el aparato después de su descarga continua completa, incluyendo la de todo el agente propulsor.

Un **extintor portátil** de incendios se compone de los siguientes elementos:

- **Cuerpo:** Carcasa del extintor sin sus accesorios, pero con todos sus componentes soldados/cobresoldados.
- **Accesorios del cuerpo**, que se fijan o roscan al mismo, incluyendo:
  - **Dispositivos de control:** Los extintores deben estar equipados con una válvula de control de cierre automático que permita la interrupción temporal de la descarga. Los extintores deben funcionar sin que sea necesario invertir su posición. Se permite la instalación de un dispositivo de control en el extremo de la manguera. El volante de la válvula de los cartuchos externos de agente propulsor, si los hubiere, debe situarse en el 60 % superior del cuerpo del extintor.
  - **Conjunto de la manguera y/o bocinas y/o boquillas:** Los extintores que contengan una masa de agente extintor superior a 3 kg, o un volumen de agente extintor superior a 3 litros, deben ir equipados con una manguera de descarga. La longitud de la parte elástica del conjunto de la manguera debe ser igual o superior a 400 mm. Cuando un extintor contenga una masa de agente extintor menor o igual a 3 kg, o un volumen de agente extintor menor o igual a 3 litros y esté equipado con una manguera de descarga, el conjunto de la manguera debe tener una longitud total igual o superior a 250 mm.
  - **Conjunto del cabezal**, que también constituye el cierre principal: El orificio de llenado debe tener un diámetro mínimo de 20 mm para extintores con una carga inferior o igual a 3 kg o 3 l, y 25 mm para extintores con una carga superior a 3 kg o 3 l. El cierre principal del orificio de llenado, previsto para ser retirado durante el servicio o el mantenimiento, debe estar dotado de un medio automático para la evacuación de cualquier presión residual existente en el extintor. La evacuación inicial de cualquier presión residual se debe producir cuando el medio de fijación del cierre, o la pieza que retiene la presión, se desacople no más de un tercio del ajuste completo.
- **Dispositivo de disparo:** El dispositivo de disparo del extintor debe estar situado en la parte superior.
- **Agente:** Sólo se deben usar los agentes propulsores que se especifican en la tabla siguiente, o mezclas de los mismos. El contenido máximo de agua debe ser el especificado, excepto cuando se trate de extintores a base de agua de presión permanente. Con el fin de facilitar la detección de fugas, se pueden agregar elementos trazadores al agente propulsor, no siendo necesario indicar el trazador en el marcado.

**Agentes propulsores permitidos. Fuente. UNE-EN 3.**

Agente propulsor	Contenido máximo de agua Fracción másica, %
Aire	0,006
Argón	0,006
Dióxido de carbono	0,015
Helio	0,006
Nitrógeno	0,006

Los **extintores móviles**, según la norma **UNE-EN 1866**, se definen como extintor diseñado para ser transportado y accionado a mano que tiene una masa total de más de 20 kg y que está montado sobre ruedas.

En el caso de los extintores móviles, además de todos los componentes descritos anteriormente para los portátiles, debemos añadir, dentro de los accesorios del cuerpo, las ruedas y el asa.

En función de la **presión interna** podemos clasificarlos en:

- **Presión adosada:** El gas propulsor se encuentra en un botellín independiente y debe ser liberado por medios mecánicos, como maniobra previa al disparo.
  - **Presión adosada interna:** El botellín que contiene el gas propulsor se encuentra dentro del cuerpo del extintor. Para liberar el gas se debe accionar la válvula, palanca o percutor situado en la parte superior del casco o cuerpo del extintor.
  - **Presión adosada externa:** El botellín que contiene el gas propulsor se encuentra adosado al cuerpo del extintor en su parte externa. La liberación del gas se efectúa accionando la válvula situada en el mismo botellín.
- **Presión incorporada:** Dentro de este grupo nos encontramos con los extintores con agente gaseoso que proporciona su propia presión de impulsión, extintores con agente en fase líquida y gaseosa cuya presión de impulsión se consigue mediante su propia presión de vapor y nitrógeno seco, y los extintores con agente líquido o sólido pulverulento cuya presión de impulsión se consigue por nitrógeno seco.



Extintor. (Fuente. Propia).

**Normativa:**

- **UNE-EN 3:** Extintores portátiles de incendios.
- **Reglamento de Aparatos a Presión (RAP, 1998), ITC MIE-AP5:** Extintores móviles y fijos.
- **Real Decreto 2060/2008, ITC EP 6,** Reglamento de equipos a presión (**REP**), (recipientes a presión transportables – CO<sub>2</sub>).
- **Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo,** por el que se aprueba el **Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.**

- **Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DB SI)** perteneciente al Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- **Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre**, por el que se aprueba el **Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales**.
- **UNE-EN 1866**: Extintores móviles.
- **CEPREVEN RT 2**: Medios manuales de extinción. Regla Técnica para instalaciones de Extintores Móviles.
- **UNE 23120:2011**: Mantenimiento de extintores de incendios.

### BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)

Conjunto de elementos necesarios para transportar y proyectar agua desde un punto fijo de una red de abastecimiento de agua hasta el lugar del fuego, incluyendo dentro de un armario todos los elementos de soporte, medición de presión y protección del conjunto. Se instala de forma fija sobre una pared e incluye además del armario, todos los elementos necesarios para su uso: manguera, manómetro, válvula y lanza.

Las BIE deben de permitir una intervención rápida, con lo que deberán cumplir estas condiciones:

- Se instalarán en el interior del riesgo a proteger.
- Deberán situarse de manera que todas las zonas tengan cobertura.
- Utilización sencilla con el caudal y la presión adecuados.

Se distinguen dos tipos de BIE según la normativa UNE:

- **UNE-EN 671-1: 2013. Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas:** Esta norma diferencia BIE manual, BIE automática, BIE fija en la que la devanadera gira en un solo plano y BIE pivotante en la que la devanadera puede girar y pivotar en varios planos (la norma diferencia brazo pivotante, tubería pivotante o puerta pivotante).
- **UNE-EN 671-2: 2013. Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 2: Bocas de incendio equipadas con mangueras planas:** Las BIE serán siempre de apertura manual mediante apertura lenta con volante. Podrán ir enrolladas en devanadera o en soporte plegadas. En este tipo de BIE las mangueras deberán ser desplegadas completamente antes de proceder a dar paso al agua. Manejo ideal entre 3 personas, aunque según norma son eficaces con el manejo de una única persona.

La norma **UNE-EN 671-3: 2009** trata sobre el mantenimiento de las bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas y planas.

Las BIE están formadas por los siguientes componentes:



BIE 25 mm. (Fuente. Extinflame).

- **Armario:** Caja de protección donde están alojados los elementos que forman la BIE. Deben estar dotados de puerta y pueden estar equipados con una cerradura. Los armarios con cerradura deben estar dotados con un dispositivo de apertura de urgencia que estará protegido mediante un material transparente de rotura fácil. Las puertas se deben abrir con un ángulo mínimo de 170°. Debe estar marcado con el símbolo "Boca de incendio equipada". Los armarios en superficie tendrán aberturas en la parte inferior para desagüe y para ventilación, en ciertas condiciones climáticas. Los armarios también pueden utilizarse para alojar otros materiales de lucha contra incendios, siempre que sean de dimensiones suficientes.
- **Devanadera o soporte de la manguera:** Es la estructura que sostiene la manguera y permite su despliegue con facilidad y rapidez. El color de la devanadera será rojo. Existen tres tipos, según UNE-EN 671-2:
  - **Tipo 1:** Devanadera giratoria.
  - **Tipo 2:** Soporte con la manguera enrollada en plegado doble.
  - **Tipo 3:** Soporte con la manguera plegada en zigzag.
- **Manguera:** las mangueras semirrígidas tendrán diámetros de 19, 25 y 33 mm y una longitud de hasta 30 m. Se fabricará según la norma EN 694. Las mangueras planas tendrán un diámetro interior no superior a 52 mm y la longitud no superará los 20 m. Fabricada según la norma EN 14540.
- **Lanza:** Es el elemento intermedio entre la boquilla y el racor. Tiene forma cilíndrica o troncocónica para facilitar su manejo. Las normas EN no incluyen la lanza, únicamente la lanza-boquilla.
- **Boquilla:** Es el elemento por donde sale proyectada el agua. Permite variar los efectos desde chorro compacto hasta agua pulverizada.
- **Lanza-boquilla:** Componente fijado al extremo de la manguera. Se utiliza para dirigir y controlar el flujo de agua. Llevará un dispositivo para cortar el paso de agua. Las normas UNE-EN 671-1 y UNE-EN 671-2 indican 3 posiciones de uso, cierre, pulverización y chorro.
- **Válvula:** Elemento de apertura y cierre del paso de agua. La UNE-EN 671-1 diferencia la válvula manual tipo globo o de apertura rápida que deben abrir completamente en 3,5 vueltas del volante, y las válvulas automáticas que cerrarán en máximo 3 vueltas de devanadera. La UNE-EN 671-2 dispone que será de tipo globo (asiento plano) o de otro tipo de apertura lenta.
- **Manómetro:** Elemento cuya función es medir la presión existente en la red de suministro de agua de cada BIE. Estará colocado en la válvula sobre la boca de entrada.

En cuanto a las características hidráulicas:

Las **presiones máximas de servicio** son:

- **UNE-EN 671-1:** 1,2 MPa en los diámetros de 19 y 25 mm, y 0,7 MPa en los diámetros de 33 mm.
- **UNE-EN 671-2:** 1,2 MPa.

Los caudales dependen del diámetro del orificio de la boquilla y las distintas presiones. Los **caudales mínimos** son:

- **UNE-EN 671-1:** 12 a 156 l/min.

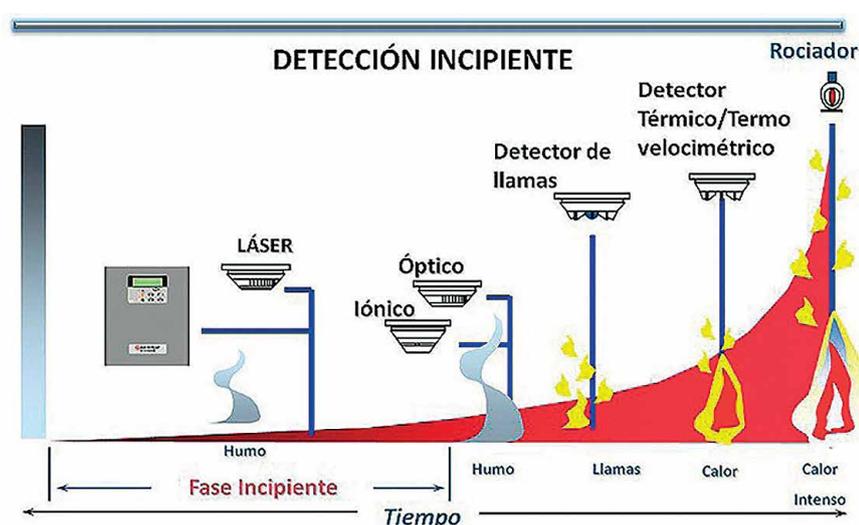
- **UNE-EN 671-2:** 65 a 208 l/min.

El **alcance eficaz** que las normas exigen a las diferentes BIE son:

- **UNE-EN 671-1 y UNE-EN 671-2:** a 0,2 MPa no debe ser inferior a 10 m para chorro compacto, 6 m para pulverización en cortina y 3 m para pulverización cónica.

## SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS Y DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA

Los sistemas de **detección y alarma de incendios** son sistemas formados por un conjunto de elementos cuya función consiste en detectar y señalar lo más temprano posible el incendio y en emitir las señales de alarma oportunas para que el fuego quede debidamente localizado, puedan adoptarse las medidas apropiadas para la evacuación de los ocupantes y, al mismo tiempo, iniciar la extinción. En sí mismo no es un sistema fijo de extinción, pero si una parte importantísima de estos.



*Tiempo de detección. (Fuente: Soler Prevención).*

Las normativas que regulan estos sistemas son la **UNE 23007-14** y **UNE-EN 54**.

Los diferentes elementos que componen una **instalación de detección y alarma de incendio** son:

- **Detectores:** Componente de un sistema de detección y alarma de incendios que contiene al menos un sensor que, constantemente o a intervalos frecuentes, supervisa al menos un fenómeno físico y/o químico adecuado asociado a un incendio, y que emite al menos una señal correspondiente al equipo de control e indicación. Se pueden clasificar de diferentes maneras:
  - Según el fenómeno detectado: Térmicos, humo, gases, llamas y multisensor.
  - Según manera de detectarlo: Estáticos, velocimétricos, diferenciales.
  - Según configuración del detector: Puntual, multipuntual, lineal.
  - Según posibilidad de rearme del detector: rearmable, no rearmable.
  - Según posibilidad de desmontar el detector: Amovible, inamovible.

- Según el tipo de señal transmitida: Biestado, multi-estado, analógico.



*Detector termovelocimétrico (Fuente. Construinario).*



*Detector de humo. (Fuente. Azsecurity).*



*Detector de llama. (Fuente. Honeywell Analytcs).*

- **Equipo de control y señalización:** Componente de un sistema de detección y alarma de incendio a través del cual pueden alimentarse eléctricamente otros componentes. Se utiliza para recibir señales de los detectores, indicar la localización del peligro, supervisar el correcto funcionamiento del sistema, transmitir una señal de alarma de incendio, etc.
- **Dispositivos de alarma de incendio:** Componente de un sistema de detección y alarma de incendio no incluido en el equipo de control y señalización. Se utiliza para dar una señal de alarma. Ejemplos de estos dispositivos son una sirena o un indicador óptico.
- **Pulsadores de alarma:** Componte de un sistema de detección y alarma de incendio que se utiliza para activar manualmente una alarma.
- **Dispositivo de transmisión de la alarma de incendio:** Transmite la señal de alarma. Es un equipo intermedio que transmite la alarma desde un equipo de control y señalización a una central de recepción.
- **Central de recepción de alarma de incendio:** Central desde la cual pueden emprenderse en todo momento medidas de protección contra incendios.
- **Control de sistemas automáticos de protección contra incendios:** Dispositivo encargado de accionar el equipo automático al recibir una señal del equipo de control y señalización.
- **Sistema automático de protección contra incendios:** Equipo automático de lucha contra incendio como, por ejemplo, una instalación de extinción.
- **Dispositivo de transmisión de aviso de avería:** Equipo intermedio que transmite una señal de aviso de avería del equipo de control y señalización a una central de recepción de señales de avería.
- **Central de recepción de aviso de avería:** Puesto de vigilancia desde el cual se pueden emprender las medidas correctoras adecuadas.
- **Fuente de alimentación:** Componente que suministra la corriente eléctrica al equipo de control y señalización. Puede incluir varias fuentes de alimentación (fuente de reserva).

Los **sistemas fijos de extinción de incendios** son el conjunto de elementos instalados de forma permanente en un equipo o edificio, que forman una instalación de detección, alarma y extinción cuyo propósito es controlar y extinguir un incendio mediante la descarga en el área protegida del agente extintor.

Los equipos de extinción automática lo forman la reserva del agente extintor, los conductos de alimentación y distribución, las boquillas de descarga o toberas y los sistemas de control automático y alarma. Su funcionamiento generalmente, con la excepción de los sprinklers, está asociado a un sistema de detección y alarma, como los descritos anteriormente.

Las instalaciones fijas de extinción pueden clasificarse:

### Según el agente extintor:

De agua:

- Sistemas de rociadores de agua.
- Sistemas de agua pulverizada.
- Sistemas de agua nebulizada.

De espuma:

- Sistemas de espuma física.

De polvo:

- Sistemas de polvo.

De agentes extintores gaseosos:

- Sistemas de dióxido de carbono.
- Sistemas de halones.
- Sistemas de gases inertes (IG-01, IG-54 1, IG-55, IG-100).
- Sistemas de gases halogenados o halocarbonados.

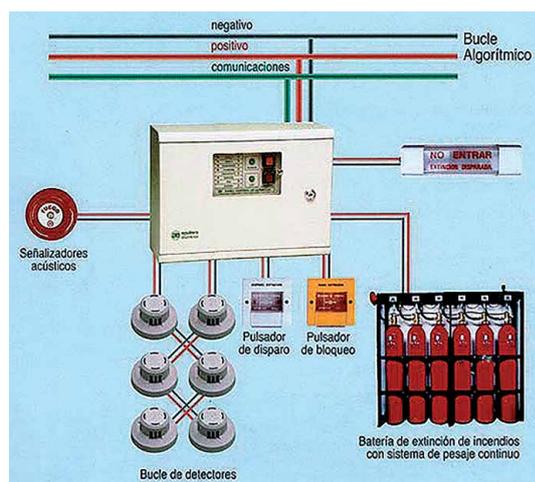
### Según el sistema de accionamiento:

- Manual.
- Automático.
- Mixto.

### Según la zona que protegen:

- Protección parcial o por objeto (extintores fijos).
- Inundación total.

Se describen a continuación brevemente los principales sistemas fijos de extinción de incendios:



*Sistema fijo extinción automática de incendios. (Fuente: Myrasturiana).*

### Sistemas fijos de extinción por rociadores automáticos de agua (sprinklers):

Conjunto compuesto por cabezas rociadoras distribuidas estratégicamente en las áreas que necesitan ser protegidas. Engloban las tres etapas de la lucha contra el fuego: detección, alarma y extinción. La instalación está formada por una red de tuberías conectadas a una o varias fuentes de alimentación de agua a las que están conectados los rociadores automáticos o **sprinklers**. La acción extintora se basa en la descarga de agua a través de los rociadores con un caudal, una presión y una distribución determinada en función del riesgo y del local a proteger.

Según la norma **UNE-EN 12845** (Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento), estas instalaciones pueden ser:

- **Mojadas:** Están permanentemente presurizadas.
- **Secas:** Presurizadas con aire o gas inerte aguas abajo de la válvula de alarma y con agua a presión aguas arriba.
- **Alternas:** Según la época del año funcionan como mojadadas o como secas. Incorporan o bien una válvula combinada de alarma o un conjunto combinado consistente en una válvula de alarma mojada y otra seca.
- **De acción previa:** Pueden a su vez ser tipo A (instalación seca donde el puesto de control se activa por un sistema de detección automática y no por los propios rociadores) o tipo B (instalación seca donde el puesto de control se activa por un sistema de detección automática o por el propio funcionamiento de los rociadores).

El elemento principal de estas instalaciones son los rociadores automáticos o sprinklers, estos consisten en dispositivos termosensibles que se diseñan para hacerlos reaccionar a temperaturas predeterminadas provocando la liberación de forma automática de una determinada cantidad de agua que se distribuye según diseño sobre las áreas protegidas.

#### Sistemas fijos de agua pulverizada:

Los sistemas de extinción por agua pulverizada funcionan mediante un sistema de rociadores con boquillas pulverizadoras de extinción abiertas, la apertura de la válvula automática se realiza mediante un equipo automático de detección instalado en el área a proteger. Se diseña para apagar un incendio de forma muy rápida descargando grandes cantidades de agua en la zona protegida. El agua se proyecta en forma de microgotas intensificando de esta manera los efectos del enfriamiento, reduciendo la concentración de oxígeno y atenuando el calor radiante. Estos sistemas se ajustarán a las normas **UNE 23501 – 23507**.

#### Sistemas fijos de agua nebulizada:

Los sistemas de extinción por agua nebulizada proyectan gotas de muy pequeño tamaño de manera que se optimizan los recursos extintores del agua consiguiendo la reducción de los daños causados por el agua en sistemas convencionales, y una máxima capacidad de refrigeración al emplear el agua, pulverizándola hasta que esta no moja, sino que lo que consigue es aumentar la humedad ambiental. Para ello se emplean presiones de trabajo de hasta 200 bares consiguiendo tamaños de gota inferiores a 1 mm.

Estos sistemas basan su funcionamiento frente a la extinción en tres acciones diferentes:

- **Enfriamiento,** evaporándose rápidamente las gotas de agua debido a su ínfimo tamaño, consiguiendo la sustracción de gran cantidad de calor.



*Sprinkler. (Fuente. Fonca).*

- **Inertización**, comportándose como un gas inerte.
- **Separación y escudo**, reduciendo la radiación de calor.

#### Sistemas de espuma:

Estos sistemas proyectan una capa de espuma obtenida a través de la mezcla entre agua y espumógeno que cubre la superficie gracias a su composición más ligera que la de los líquidos inflamables o los combustibles. En este momento la capa acuosa que se genera desplaza el aire, enfriando así la zona. Además evita el escape de vapores, lo que previene la reavivación del fuego.

Los sistemas de extinción automática por espuma son utilizados principalmente para la extinción de incendios de Clase B, es decir, aquellos originados o que pueden afectar a líquidos inflamables y combustibles.

Estos sistemas automáticos de extinción de incendios por espuma constan de una red de tuberías abiertas equipadas con pulverizadores/boquillas o boquillas abiertas. Se componen de los siguientes elementos: Alimentación de agua para incendios, depósito de espumógeno, mezclador o proporcionador y los equipos generadores de espuma.

#### Sistemas de CO<sub>2</sub>:

Los sistemas de CO<sub>2</sub> se basan en la dilución del contenido de oxígeno en el lugar del incendio, desplazando este y reduciendo la concentración de oxígeno desde el 21 % hasta niveles inferiores al 15 %, concentración en la que la mayoría de tipos de fuego es incapaz de mantener la combustión. Estos sistemas al mismo tiempo dan la alarma de incendios para que puedan tomarse las medidas oportunas.

Existen básicamente dos tipos de aplicación:

- **De inundación total:** para un espacio o recinto cerrado.
- **De aplicación local:** para espacios no confinados.

#### Sistemas de halón:

Los sistemas de halón están prohibidos en la actualidad salvo para usos críticos. Esta prohibición arranca en 1994 mediante el Protocolo de Montreal, que pretende eliminar o minimizar la destrucción de la capa de ozono por estos gases halogenados. Este protocolo se materializa en diferentes directivas que regulan la fabricación y uso de estos productos en los casos contemplados.

El halón más utilizado es el bromotrifluórometano almacenado en botellones o directamente mediante tuberías a presiones entre 24 y 25 atm. La presurización se consigue mediante la adición del nitrógeno necesario. Las ventajas de estos sistemas es que poseen una acción extintora muy rápida, con poca concentración de agente extintor. Como inconveniente citar que el agente extintor es relativamente caro y posee características que destruyen la capa de ozono.

Al igual que los sistemas de CO<sub>2</sub> pueden ser de aplicación local o de inundación total.

#### Sistemas de gases inertes:

Estos sistemas están formados por gases que no intervienen en la reacción de combustión y además no afectan al medio ambiente, con afección a la capa de ozono o efecto invernadero nulo. Estos sistemas son de inundación total y alcanzan la concentración de diseño en 60 segundos. No son conductores de la electricidad y durante la descarga se mantiene una excelente visibilidad.

Se distinguen los siguientes tipos:

- Argón IG-01.
- Inergen IG-541: 52 % Nitrógeno, 40 % Argón y 8 % CO<sub>2</sub>.
- Argonite IG-55: 50 % Nitrógeno y 50 % Argón.
- Nitrógeno IG-100.

#### Sistemas de gases halogenados o halocarbonados:

Estos sistemas se basan en agentes extintores formados por compuestos químicos orgánicos, como gases licuados o líquidos compresibles que se presurizan con nitrógeno para aumentar la velocidad de descarga.

Son productos que también contienen halógenos, pero debido a su reactividad o concentración de los mismos tienen una menor, o nula, afectación a la capa de ozono.

Se dividen en 3 grupos:

- Sistemas NAF: Hidroclorofluorocarbonos HCFC.
- Sistemas FE y FM: Hidrofluorocarbonos HFC.
- Sistemas CEA: Perfluorocarbonos FC.

#### Sistemas de polvo:

Los sistemas de extinción mediante polvo están formados por aerosoles y partículas muy finas de polvos químicos y mezclas de halocarburos. No es un agente extintor muy utilizado en instalaciones fijas debido a las dificultades de conseguir una descarga uniforme y a los problemas en la circulación a través de las instalaciones. Los sistemas de polvo pueden ser de inundación total o de aplicación local.

#### Sistema de aerosol:

Sistema que mediante la activación pirotécnica de diversos productos químicos se consigue un aerosol como agente extintor que no altera la cantidad de oxígeno presente en la atmósfera.

En cuanto a los **edificios** a los que se les exigen los **sistemas de detección y de alarma de incendio** y las **instalaciones automáticas de extinción**, es el Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DB SI) perteneciente al **Código Técnico de la Edificación**, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, el que establece la dotación de cada instalación según uso principal del edificio. A su vez el **Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre**, por el que se aprueba el **Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales** establece la dotación para los establecimientos industriales.

#### SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO

Dotación según **CTE DB SI**:

En uso **residencial vivienda, sistema de detección y alarma de incendios** si la altura de evacuación excede de 50 m. El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas. Las señales visuales serán perceptibles incluso en el interior de *viviendas accesibles para personas con discapacidad auditiva*.

En uso **hospitalario, sistema de detección y alarma**, en todo caso. El sistema dispondrá de detectores y de pulsadores manuales y debe permitir la transmisión de alarmas locales, de alarma general y de instrucciones verbales. Si el edificio dispone de más de 100 camas debe contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos.

En uso **administrativo, sistema de detección** si la superficie construida excede de 2000 m<sup>2</sup>, detectores en zonas de riesgo alto. Si excede de 5000 m<sup>2</sup>, en todo el edificio, y **sistema de alarma** si la superficie construida excede de 1000 m<sup>2</sup>.

En uso **docente, sistema de detección** si la superficie construida excede de 2000 m<sup>2</sup>, detectores en zonas de riesgo alto. Si excede de 5000 m<sup>2</sup>, en todo el edificio, y **sistema de alarma** si la superficie construida excede de 1000 m<sup>2</sup>.

En uso **comercial, sistema de detección** si la superficie construida excede de 2000 m<sup>2</sup>, y **sistema de alarma** si la superficie construida excede de 1000 m<sup>2</sup>.

En uso **pública concurrencia, sistema de detección** si la superficie construida excede de 1000 m<sup>2</sup>, y **sistema de alarma** si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.

En uso **aparcamiento, sistema de detección** en *aparcamientos convencionales* cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>. Los aparcamientos robotizados dispondrán de pulsadores de alarma en todo caso.

Dotación en **establecimientos industriales** según **RSCIEI**:

## SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:
  - Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3000 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2000 m<sup>2</sup> o superior.
- Actividades de almacenamiento si:
  - Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 150 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.

- Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1500 m<sup>2</sup> o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior.

Cuando es exigible la instalación de un sistema automático de detección de incendio y las condiciones del diseño den lugar al uso de detectores térmicos, aquella podrá sustituirse por una instalación de rociadores automáticos de agua.

### SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIOS

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:
  - Su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior, o
  - No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.
- Actividades de almacenamiento, si:
  - Su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior, o
  - No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

Cuando sea requerida la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

### SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10000 m<sup>2</sup> o superior.

La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por «emergencia parcial» o por «emergencia general», y será preferente el uso de un sistema de megafonía.

### INSTALACIONES AUTOMÁTICAS DE EXTINCIÓN

Dotación según **CTE DB SI**:

En uso **general** salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya *altura de evacuación* exceda de 80 m.

En **cocinas** en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en *uso Hospitalario* o *Residencial Público* o de 50 kW en cualquier otro uso.

En **centros de transformación** cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1000 kVA en cada aparato o mayor que 4000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso **Pública Concurrencia** y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2520 kVA respectivamente.

En uso **comercial** si la superficie total construida del área pública de ventas excede de 1500 m<sup>2</sup> y en ella la *densidad de carga de fuego* ponderada y corregida aportada por los productos comercializados es mayor que 500 MJ/m<sup>2</sup>, contará con la instalación, tanto el área pública de ventas, como los locales y zonas de riesgo especial medio y alto.

En uso **residencial público** si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del establecimiento excede de 5000 m<sup>2</sup>.

En uso **aparcamiento** en todo aparcamiento robotizado.

Dotación en **establecimientos industriales** según **RSCIEI**:

### SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

- Actividades de producción, montajes, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:
  - Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2500 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3500 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2000 m<sup>2</sup> o superior.
- Actividades de almacenamiento si:
  - Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1500 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m<sup>2</sup> o superior.

- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.

Cuando se realice la instalación de un sistema de rociadores automáticos de agua concurrentemente con la de un sistema automático de detección de incendio que emplee detectores térmicos de acuerdo con las condiciones de diseño, quedará cancelada la exigencia del sistema de detección.

#### **SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA**

Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura, y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

Y en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

#### **SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA**

Se instalarán sistemas de espuma física en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores.

#### **SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO**

Se instalarán sistemas de extinción por polvo en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

#### **SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS**

Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:

- Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.
- Constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

### **3.4. SISTEMAS DE CONTROL DE HUMOS Y CALOR. VENTILACIÓN MEDIANTE CONDUCTOS. PRESURIZACIÓN DIFERENCIAL DE ESPACIOS PROTEGIDOS. EXTRACCIÓN DE HUMOS EN GARAJES: NATURAL O FORZADA, EXTRACCIÓN DE HUMOS Y CALOR MEDIANTE EXUTORIOS CON TIRO NATURAL O FORZADO**

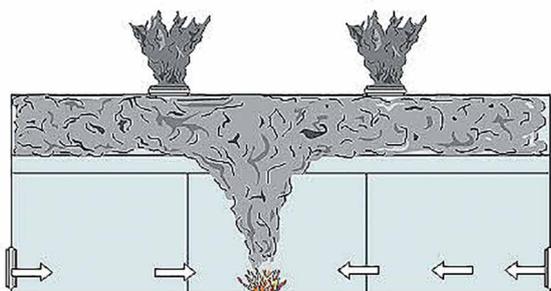
Los sistemas de control de humos y calor incluyen tanto la compartimentación de los humos, como la evacuación de los mismos y del calor generado al exterior, generando áreas libres de humo por debajo de

capas de humo flotante y manteniendo la temperatura media de los humos dentro de niveles aceptables. Estos sistemas permiten:

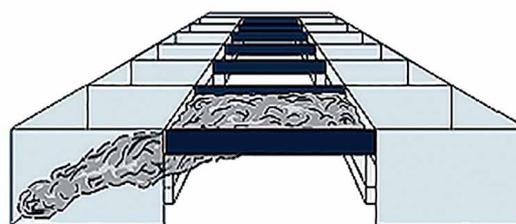
1. Recorridos de evacuación libres de humo.
2. Mejorar las condiciones para la extinción o lucha contra incendios.
3. Prevenir el retraso del flashover.
4. La protección del contenido del edificio.
5. La reducción en los daños estructurales.

De todos ellos los **tres objetivos principales** que se persiguen son, la **liberación de gases de combustión** de las vías de evacuación, la **defensa de los elementos estructurales** del edificio y **facilitar las labores de extinción**.

Encontramos diferentes tipos según su complejidad. Entre los principales sistemas de control de humos están los **sistemas de contención** y los **sistemas para control de temperatura y evacuación de humos**.



*Sistema de control de humos. (Fuente: Colt).*



*Sistema de control de humos. (Fuente: Colt).*

Cuando el humo está contenido en depósitos este se mantiene con una temperatura suficientemente caliente para una óptima evacuación de los mismos, en caso contrario, si el humo se extiende sin control, este se irá enfriando y extendiendo por todo el edificio sin control, al perder la fuerza de ascenso. Los **sistemas de contención** persiguen contener el humo mediante la formación de depósitos limitando el desplazamiento del humo, canalizando el humo en una dirección determinada o evitando o retardando la entrada del humo a otros espacios. Si el humo se extiende demasiado, éste se enfriará en exceso y perderá su fuerza ascensional, existiendo entonces el riesgo de que la totalidad del edificio esté inundado por humo. En contrapartida, si el humo está contenido convenientemente en depósitos, la temperatura de la capa de humos será suficientemente caliente, dando lugar a una ventilación de humos más eficaz. Toman la forma de barreras de humo o parallasas o como sistemas de presurización. Estas barreras de humo pueden ser cortinas fijas, móviles, o vidrios especiales resistentes al calor.

Mediante los **sistemas para control de temperatura y evacuación de humos** se consigue extraer el humo de un edificio, permitiendo mantener niveles de humo reducidos en los recorridos de evacuación y permitiendo mantener unas condiciones de visibilidad y temperatura para la evacuación de ocupantes y protección de los servicios contra incendios. Pueden ser aireadores naturales, exutorios para la evacuación de humos, ventiladores para la extracción forzada, etc.

Dentro de estos sistemas se encuentran los **sistemas de control de humos y calor por presión diferencial**, diseñados para presurizar determinadas zonas limitando la propagación de humo de unos espacios a otros dentro de los edificios.

### Extracción mediante exutorios con tiro natural o forzado:

La **extracción natural** del humo se basa en la flotabilidad de los gases calientes, debido a su menor densidad, que facilita su evacuación por los aireadores colocados en la parte superior del edificio. Estos sistemas poseen la doble función de proporcionar por un lado la evacuación del humo en caso de incendio y por otro, la ventilación diaria del recinto. Por contra, la extracción forzada del humo se basa en el uso de ventiladores y de exutorios mecánicos.



Exutorio. (Fuente. Mecortecresa).

El **punto 8 – Control de humo de incendio**, del **CTE DB SI 3**, indica:

1. En los casos que se indican a continuación se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:
  - a. Zonas de *uso Aparcamiento* que no tengan la consideración de *aparcamiento abierto*;
  - b. Establecimientos de *uso Comercial* o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
  - c. Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.
2. El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado "0.3 Aplicaciones") y UNE-EN 12101-6:2006. En zonas de uso Aparcamiento se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS 3, los cuales, cuando sean mecánicos, cumplirán las siguientes condiciones adicionales a las allí establecidas:
  - a. El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plaza con una aportación máxima de 120 l/plaza y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección. En plantas cuya altura exceda de 4 m deben cerrarse mediante compuertas automáticas E<sub>300</sub> 60 las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.
  - b. Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F<sub>300</sub> 60.
  - c. Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E<sub>300</sub> 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

El **anexo I del RIPCI**, en el apartado 13 “Sistemas para el control de humos y de calor” indica:

1. Los sistemas de control de calor y humos limitan los efectos del calor y de los humos en caso de incendio. Estos sistemas pueden extraer los gases calientes generados al inicio de un incendio y crear áreas libres de humo por debajo de capas de humo flotante, favoreciendo así las condiciones de evacuación y facilitando las labores de extinción.

Los sistemas de control de calor y humos pueden adoptar cuatro principales estrategias para el movimiento de los gases de combustión: flotabilidad de los gases calientes (edificios de techo alto), presurización diferencial (vías de evacuación), ventilación horizontal (edificios de reducida esbeltez, como túneles o aparcamientos) y extracción de humos (en aparcamientos o tras la actuación de un sistema de supresión del incendio).

- a. Los sistemas de ventilación para evacuación de humos y calor basados en estrategias de flotabilidad, estarán compuestos por un conjunto de aberturas (aireadores naturales) o equipos mecánicos de extracción (aireadores mecánicos) para la evacuación de los humos y gases calientes de la combustión de un incendio, por aberturas de admisión de aire limpio o ventiladores mecánicos de aportación de aire limpio y, en su caso, por barreras de control de humo, dimensionadas de manera que se genere una capa libre de humos por encima del nivel de piso del incendio y se mantenga la temperatura media de los humos dentro de unos niveles aceptables.

Los sistemas de control de temperatura y evacuación de humos por flotabilidad se proyectarán de acuerdo con lo indicado en la UNE 23585. La instalación, puesta en marcha y mantenimiento de los sistemas de control de humos, cuando sean aplicados a edificios de una planta, multiplanta con atrios, multiplanta con escaleras o a emplazamientos subterráneos, se realizará según lo indicado en la UNE 23584.

- b. Los sistemas de control de humos y calor por presión diferencial son sistemas concebidos para limitar la propagación de humo de un espacio a otro, dentro de un edificio, a través de resquicios entre las barreras físicas (por ej. rendijas alrededor de puertas cerradas), o por las puertas abiertas. Estos sistemas permiten mantener condiciones seguras para las personas y los servicios de extinción en los espacios protegidos.

El diseño y la instalación de los sistemas de presurización diferencial, para establecer las rutas de escape de las personas y de protección a los Servicios de Extinción de Incendios, especialmente en los edificios multiplanta con escaleras comunes, se realizará de acuerdo con la UNE-EN 12101-6 y con la UNE 23584, en los aspectos que la anterior no tenga previstos.

- c. Los sistemas de control de humos y calor por ventilación horizontal son sistemas concebidos para limitar la propagación del humo desde un espacio a otro dentro de un edificio con reducida esbeltez.

Hasta el momento de entrada en vigor de normas europeas UNE-EN para el diseño de los sistemas de control de humos y calor por ventilación horizontal, se podrá hacer uso de otras normas o documentos técnicos de referencia, de reconocida solvencia, que sean reconocidos por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. A estos efectos, pueden considerarse las normas o documentos técnicos cuya utilización haya sido aprobada en otros Estados Miembros.

- d. Los sistemas de ventilación para extracción de humos son sistemas concebidos para extraer el humo generado durante un incendio, funcionando durante y/o tras el mismo. Su diseño se realizará según la capacidad de extracción, a partir de una ratio del volumen del edificio (renovaciones por hora) o a través de otros parámetros, según el método escogido.

También pueden utilizarse para la extracción del humo tras el incendio, cuando se instala un sistema de supresión del incendio incompatible con un sistema de control de humos de los otros tipos indicados.

2. Las barreras de humo que forman parte de un sistema de extracción de calor y humos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la UNE-EN 12101-1. Los aireadores de extracción natural que forman parte de un sistema de extracción de calor y humos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la UNE-EN 12101-2. Los extractores mecánicos que forman parte de un sistema de extracción de calor y humos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la UNE-EN 12101-3.

El resto de componentes de los sistemas para el control de humo y de calor deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas de la serie UNE-EN 12101, una vez entre en vigor dicho marcado. Hasta entonces, dichos componentes podrán optar por llevar el marcado CE, cuando las normas europeas armonizadas estén disponibles, o justificar el cumplimiento de lo establecido en las normas europeas UNE-EN que les sean aplicables, mediante un certificado o marca de conformidad a las correspondientes normas, de acuerdo al artículo 5.2 del Reglamento.

#### Normativa:

- **UNE 23584:** Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos para la instalación en obra, puesta en marcha y mantenimiento periódico de los SCTEH.
- **UNE 23585:** Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio.
- **EN 12101-1:** Sistemas para el control de humo y calor. Parte 1, Especificaciones para barreras para control de humo.
- **EN 12101-2:** Sistemas para el control de humo y calor. Parte 2, Especificaciones para aireadores de extracción natural de humos y calor.
- **EN 12101-3:** Sistemas para el control de humo y calor. Parte 3, Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos.
- **EN 12101-6:** Sistemas para el control de humo y calor. Parte 6, Especificaciones para los sistemas de diferencial de presión. Equipos.
- **Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo**, por el que se aprueba el **Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios**.

## 4. REDES DE HIDRANTES EXISTENTES EN LOS ESTABLECIMIENTOS, EVENTOS E INSTALACIONES

Los **sistemas de hidrantes exteriores** estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes exteriores necesarios. Los hidrantes exteriores serán del tipo columna hidrante al exterior (CHE) o hidrante en arqueta (boca hidrante).

Un hidrante básicamente es una toma de agua conectada a una red de incendios no equipada, no dispone de los elementos de transporte de agua (mangueras), ni de proyectores de agua (lanzas). El objetivo principal de los hidrantes es suministrar agua para la lucha contra incendios, pero normalmente son usados en los servicios contra incendios para el abastecimiento de agua.

**Definiciones según EN 14384 y EN 14339:**

**Hidrante:** Conexión a un sistema de suministro de agua que incluye una válvula de aislamiento o seccionamiento.

**Hidrante contra incendios:** Hidrante diseñado para suministrar agua para la lucha contra incendios durante todas las fases del fuego.

Según **EN 14384:**

**Hidrante de columna:** Hidrante contra incendios con forma de columna, que emerge del suelo, cuya intención primera es suministrar agua para la lucha contra incendios, aunque puede ser usado también para el abastecimiento de agua.

**Reflexiones y justificación técnica:**

Un extintor manual es un elemento con muy poca capacidad de extinción. Normalmente se agota en unos 20 segundos. Puede por tanto apagar sólo pequeños conatos de incendio.

Si el conato de incendio no es apagado o se ha detectado tarde el incendio, el fuego sólo podrá ser apagado con medios más potentes. Alguien debe apagar el fuego. Si no se disponen de medios fijos de extinción, el personal de la empresa o los bomberos profesionales necesitarán esos medios de extinción para controlar un fuego que, en muchos casos, si no se hiciera así, podría provocar consecuencias desastrosas (edificios de pública concurrencia, industrias y actividades adosadas o en promiscuidad con otros usos, etc.).

Un camión de bomberos se puede agotar en cinco minutos. ¿Cómo se apagará entonces el fuego? Se necesitarán hidrantes en los accesos para recargar las cubas y en ciertos casos, en que el riesgo a proteger está a considerable distancia de los accesos, el tendido de las mangueras será dificultoso, provocará una pérdida de carga en su recorrido y en general se retrasará y dificultará la extinción. Una buena solución es la instalación de bocas de incendios equipadas protegiendo al riesgo y situadas en sus proximidades. Además, si se organiza una brigada de bomberos en la propia empresa, estos puedan utilizar las bocas de incendio equipadas controlando el fuego con rapidez y evitando su propagación y consecuencias.

Todas las industrias con una carga térmica ponderada superior a 200 Mcal/m<sup>2</sup> deberían estar protegidas por bocas de incendio equipadas, y en algunos casos en que por la ubicación de los riesgos o el tipo de

incendio previsible (propagación rápida, humos, etc.), se prevea que los accesos no se puedan utilizar, estos deben protegerse además por instalación de hidrantes de incendio.

Si los planes de emergencia incluyen acciones de lucha contra el fuego con utilización de estos medios debe tenerse presente que el personal debe recibir un entrenamiento adecuado. La utilización de estos medios es peligrosa si no se conoce su manejo, tanto para la persona que los utiliza que puede resultar dañada, como para el fuego que puede extenderse y generalizarse por la misma acción de extinción de personal no entrenado.

## 4.1. USO Y DISPOSICIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE EMERGENCIA EN INTERVENCIÓN. RELACIÓN CON LOS VIALES Y ACCESOS

### 4.1.1. USO Y DISPOSICIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE EMERGENCIA EN INTERVENCIÓN

La conducción de los vehículos de emergencia conlleva situaciones donde se generan ciertas dosis de adrenalina, en las que se exigirá al conductor soltura y destreza para el manejo de estos vehículos.

La prioridad será siempre llegar con seguridad y en segundo lugar llegar lo antes posible.

Durante la conducción surgen gran cantidad de situaciones imprevistas que exigirán del profesional calma, prudencia, respeto y tolerancia frente a los demás conductores. Este a su vez deberá ser consciente de la responsabilidad frente a las vidas del resto de ocupantes del vehículo y del resto de conductores y peatones.

Se pueden establecer 4 fases en cuanto al uso y disposición de los vehículos de emergencia en la intervención:

- Previo a la movilización.
- Salida.
- Aproximación.
- Emplazamiento o estacionamiento.

#### **Previo a la movilización:**

Es el periodo de tiempo previo a la salida. En esta fase es importante que el personal responsable efectúe las correspondientes revisiones y comprobaciones de los vehículos y materiales según protocolos propios de cada cuerpo de bomberos, para que todo esté en perfecto estado y funcionamiento para garantizar la seguridad en la intervención.

Entre las recomendaciones previas más significativas están:

- Adaptar el puesto de conducción a las medidas del conductor.
- Revisión y colocación correcta de los espejos retrovisores.
- Controlar presión de los neumáticos.

**Salida:**

Fase que comprende un periodo muy breve de tiempo, desde la alarma en parque hasta los primeros instantes en los cuales el vehículo de emergencia ya está en tránsito y con la ruta establecida en cada emergencia.

Tanto los conductores, como el resto de ocupantes, están obligados a utilizar el cinturón de seguridad. Tan sólo estarán exentos en servicios de urgencia cuando circulen en poblado, pero de ninguna manera en autopistas, autovías o carreteras convencionales.

Se deberá arrancar sin dar acelerones bruscos. El copiloto mediante los medios actuales (tabletas, GPS, etc.) y la información continua por emisora que actualiza lo que acontece en el siniestro minimiza los riesgos en el trayecto, ayudando a las labores de conducción.

**Aproximación:**

Fase que comprende desde la salida hasta el emplazamiento del vehículo. Las recomendaciones generales en la conducción del vehículo son las siguientes:

- Evitar acelerones bruscos.
- Preferencia en la utilización de marchas largas y un óptimo control del número de revoluciones.
- Conveniencia en el uso del freno motor, que será de gran ayuda a la hora de controlar el vehículo.

La conducción en trenes de salida (conjunto de vehículos contra incendios que dan respuesta al mismo siniestro) ofrece particularidades y circunstancias por las que los demás conductores no están habituados, las normas de seguridad son las siguientes:

- Distancias de seguridad entre los propios vehículos de bomberos.
- Utilización del mismo carril por el que circula el vehículo que va en cabeza.
- El vehículo de menores dimensiones es el que va en cabeza abriendo paso a los demás.
- Especial cuidado en cruces del vehículo que va en la cola, procurando hacerlo visible al resto de conductores mediante un uso diferente de señal acústica respecto al que va en cabeza para que el resto de usuarios no crean que circula un solo vehículo en emergencia.

La recomendación en la utilización de las señales luminosas y acústicas es la siguiente:

- Se debe hacer uso de las señales luminosas en todos aquellos casos en que los vehículos se encuentren en situación de activación por una emergencia (no de regreso).
- Se debe hacer uso de las señales acústicas en los siguientes casos:
  - Circulación colapsada.
  - Circulación fluida pero densa.
  - Adelantamientos en vías de un solo carril por sentido.
  - Cruces con semáforo en rojo o ámbar, haciendo uso de las mismas, como mínimo, 50 metros antes de la llegada a la intersección.

- Cruces sin semáforo, se tenga o no preferencia de paso.
- Calles o vías con gran afluencia de gente o pasos de peatones.
- Cuando se realicen invasiones del carril de sentido contrario.
- En curvas o rasantes con mala o nula visibilidad.
- Cuando se realicen maniobras de especial riesgo, por ejemplo, acceso a una calle por sentido contrario.
- En todas aquellas situaciones no descritas, en las cuales su uso suponga un aumento de la seguridad para los otros ocupantes de la vía pública y para la propia unidad.
- No se debe hacer uso de las señales acústicas en los siguientes casos:
  - Circulación fluida sin densidad de tráfico.
  - Circulación o adelantamientos en vías de más de un carril por sentido, cuando no exista densidad de tráfico.
  - Cruces con semáforo en verde y sin densidad de tráfico.
  - Cuando en las proximidades del lugar del siniestro las características del mismo lo recomienden, por ejemplo, un intento de suicidio.
  - En todos aquellos casos no descritos, en los que su uso pueda suponer algún perjuicio o causar alteraciones del orden público, como en el regreso al parque.

#### Emplazamiento:

La colocación de los diferentes vehículos se basará tanto en los protocolos propios de cada servicio, como en las decisiones de los diferentes mandos en base a las condiciones particulares de cada siniestro.

Se debe procurar cumplir con las siguientes condiciones:

- **Máxima operatividad:** es importante tener en cuenta a la hora de estacionar el vehículo las características del mismo para optimizar el servicio, no es lo mismo llevar una bomba urbana pesada que un vehículo escalera y el emplazamiento diferirá.
- **Protección frente a los efectos del siniestro:** la colocación final del vehículo deberá tener en cuenta la previsión de desarrollo del siniestro, para ofrecer protección tanto a las víctimas como a la propia dotación de bomberos. En actuaciones con mercancías peligrosas se tendrá en cuenta las distancias mínimas de seguridad.
- **Rápida evacuación:** es muy importante situar el vehículo de manera que facilite una posible salida de urgencia, por ejemplo y sobre todo en incendios forestales.
- **No entorpecer otros vehículos de emergencia,** especialmente las ambulancias.

En esta fase se distingue entre el estacionamiento en zonas urbanas o en zonas interurbanas.

Estacionamiento de siniestros en zonas urbanas:

- Detenga el vehículo en un lugar que permita el correcto desarrollo de la actuación.
- Si se interrumpe la circulación solicite presencia policial.
- Desconecte las señales acústicas y mantenga las luminosas.
- Conecte intermitentes de avería.

Estacionamiento en zonas interurbanas:

- Se deberá delimitar la zona de peligro en cuanto se posible mediante triángulos y conos de señalización.
- Sitúe el vehículo en un lugar seguro y protegiendo, mediante el propio vehículo, tanto el accidente como las zonas de trabajo de la propia dotación. El vehículo se estacionará con un ligero ángulo respecto al eje de la vía para conseguir esta protección y permitir la bajada de la dotación sin riesgo.
- Conecte todas las señalizaciones luminosas de las que disponga, en especial las laterales.
- La responsabilidad de señalar correctamente el lugar del siniestro corresponde a la policía o guardia civil. En caso de no estar presentes a la llegada, se procederá a su solicitud inmediata.
- En condiciones climatológicas adversas se recomienda aumentar la distancia de seguridad en, al menos 25 metros más.

### Situaciones de emergencia:

Durante la conducción de vehículos en emergencias se pueden originar diversas situaciones de riesgo debidas a problemas mecánicos del vehículo. Se enumeran a continuación las recomendaciones a realizar según cada fallo mecánico:

Fallo de frenos:

- Utilizar las marchas para ir reduciendo la velocidad.
- Bombear el pedal del freno.
- Usar de manera progresiva el freno de estacionamiento.
- Dirigir el coche hacia arbustos o zonas que minimicen el impacto.
- Procurar avisar al resto de personas del entorno tocando el claxon o mediante las luces del vehículo.
- Apagar el motor en los casos en los que no haya que cambiar de dirección.

Reventón del neumático:

- Procurar sujetar fuertemente el volante.
- Disminución progresiva de la velocidad.
- Se intentará parar el vehículo en los márgenes de la carretera o en zonas donde no pueda provocar accidentes.

- No frenar hasta que el vehículo haya perdido velocidad y esta sea casi nula.

Pedal del acelerador atascado:

- Se pondrá punto muerto.
- Utilizar los frenos.
- Buscar una vía de escape.
- Advertir en la medida de lo posible al resto de conductores.
- Apagar el motor cuando ya no se necesite cambiar de dirección.

**Normativa:**

- **Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre**, por el que se aprueba el **Reglamento General de Circulación** para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.
- **Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre**, por el que se aprueba el texto refundido de la **Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial**.

#### 4.1.2. RELACIÓN CON LOS VIALES Y ACCESOS

En los artículos 67 y 68 del **Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre**, por el que se aprueba el **Reglamento General de Circulación**, se nos dice que los vehículos de servicios de urgencia, públicos o privados, cuando se hallen en servicio de tal carácter, tendrán prioridad de paso sobre los demás vehículos y otros usuarios de la vía. Podrán circular por encima de los límites de velocidad y estarán exentos de cumplir otras normas o señales según ciertos casos y condiciones.

Los conductores de los vehículos destinados a los referidos servicios harán uso ponderado de su régimen especial únicamente cuando circulen en prestación de un servicio urgente y cuidarán de no vulnerar la prioridad de paso en las intersecciones de vías, o las señales de los semáforos, sin antes adoptar extremadas precauciones hasta cerciorarse de que no existe riesgo de atropello a peatones y de que los conductores de otros vehículos han detenido su marcha o se disponen a facilitar la suya.

Los conductores de los vehículos prioritarios a condición de haberse cerciorado de que no ponen en peligro a ningún usuario de la vía, podrán dejar de cumplir bajo su exclusiva responsabilidad las normas de los **títulos II, III y IV del Reglamento General de Circulación**, salvo las órdenes y señales de los agentes, que son siempre de obligado cumplimiento.

Los conductores de dichos vehículos podrán igualmente, con carácter excepcional, cuando circulen por autopista o autovía en servicio urgente y no comprometan la seguridad de ningún usuario, dar media vuelta o marcha atrás, circular en sentido contrario al correspondiente a la calzada, siempre que lo hagan por el arcén, o penetrar en la mediana o en los pasos transversales de ésta.

Los agentes de la autoridad responsable de la vigilancia, regulación y control del tráfico podrán utilizar o situar sus vehículos en la parte de la vía que resulte necesaria cuando presten auxilio a los usuarios

de esta o lo requieran las necesidades del servicio o de la circulación. Asimismo, determinarán en cada caso concreto los lugares donde deben situarse los vehículos de servicios de urgencia o de otros servicios especiales.

Tendrán el carácter de prioritarios los vehículos de los servicios de policía, extinción de incendios, protección civil y salvamento, y de asistencia sanitaria, pública o privada, que circulen en servicio urgente y cuyos conductores adviertan de su presencia mediante la utilización simultánea de la señal luminosa y del aparato emisor de señales acústicas especiales.

Por otro lado, además de lo que menciona el **Reglamento General de Circulación**, se seguirán las siguientes recomendaciones:

Vías de más de un carril por sentido:

- Se debe hacer uso del carril izquierdo de la vía sin abandonarlo, evitando el cambio reiterado a otros carriles, dado que la respuesta de los conductores de los demás vehículos en este caso puede resultar imprevisible, obligándonos a realizar maniobras bruscas e, incluso, detenciones innecesarias.
- En situación de colapso de la circulación en vías con separación física de ambos sentidos, circule sobre las líneas separadoras del carril izquierdo y el derecho, dado que esto permite al resto de conductores realizar maniobras más sencillas que la de abandonar por completo un carril, evitando, además, en vías de 3 carriles, el desplazamiento de los vehículos de gran tonelaje que habitualmente ocupan el carril derecho.
- En vías en las que no exista separación física entre ambos sentidos, circulemos, como ya se ha indicado, por el carril izquierdo, puesto que, de realizarlo como en el apartado anterior, pondríamos en peligro a aquellos vehículos que nos ceden el paso desplazándose a la izquierda y que se verían obligados a invadir el sentido contrario de la marcha.
- En situaciones de extremo colapso de la circulación, como última opción, podemos optar por la invasión del carril de sentido opuesto, siempre y cuando la visibilidad de los vehículos que puedan circular por el mismo sea absoluta, abandonando éste en la proximidad de curvas o cruces. La velocidad en este caso deberá ser especialmente moderada.
- Se desaconseja la circulación por el arcén, puesto que, si bien permite una circulación generalmente más rápida, no suelen gozar de continuidad, siendo muy probable encontrarnos con la finalización brusca del mismo, obstáculos imprevistos, incorporaciones de otras vías, etc.
- Los adelantamientos se realizarán por el carril izquierdo, con la sola excepción de aquellos motivados por la cercana desviación a otra vía que nos obligue a circular por el carril derecho.

Vías de un solo carril por sentido:

- Observe los mismos procedimientos en cuanto a la distancia de seguridad, adelantamientos y uso del arcén que los indicados para vías de dos o más carriles por sentido.
- En caso de necesidad de invasión del carril contrario se deberá extremar la precaución, procurando realizarlo para adelantamientos de un solo vehículo y retornando de nuevo al carril correcto, dado que en este caso los vehículos del sentido opuesto no gozan de ninguna opción de permitirnos el paso.
- En situaciones de colapso de ambos sentidos podremos optar por la circulación sobre la línea divisoria, abandonando la misma en el momento en que el carril opuesto recobre la fluidez.

## 4.2. DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE VIALES DE APROXIMACIÓN, DEL ENTORNO DE LOS EDIFICIOS Y DE LAS FACHADAS

Tanto el Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DB SI) perteneciente al Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, como el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, describen las características necesarias que deben cumplir los viales de aproximación a las edificaciones, su entorno y el diseño que se le requiere a la fachada.

### Aproximación a los edificios:

El CTE DB SI en su **sección SI 5 - Intervención de los bomberos** dice (punto 1.1):

1. Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:
  - a. Anchura mínima libre: 3,5 m.
  - b. Altura mínima libre o gálibo: 4,5 m.
  - c. Capacidad portante del vial: 20 kN/m<sup>2</sup>.
2. En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

El RSCIEI en su **ANEXO II - Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco** (punto A.2) dice:

- “Los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales, así como los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado anterior, deben cumplir las condiciones siguientes:
  1. Anchura mínima libre: 5 m.
  2. Altura mínima libre o gálibo: 4,5 m.
  3. Capacidad portante del vial: 2000 kp/m<sup>2</sup>.

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.”

### Entorno de los edificios:

El CTE DB SI en su **sección SI 5 - Intervención de los bomberos** dice (punto 1.2):

1. Los edificios con una *altura de evacuación* descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:
  - a. anchura mínima libre: 5 m.
  - b. altura libre: la del edificio.

- c. separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio:
    - edificios de hasta 15 m de *altura de evacuación*: 23 m.
    - edificios de más de 15 m y hasta 20 m de *altura de evacuación*: 18 m.
    - edificios de más de 20 m de *altura de evacuación*: 10 m.
  - d. distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas: 30 m.
  - e. pendiente máxima: 10 %.
  - f. resistencia al punzonamiento del suelo: 100 kN sobre 20 cm Ø.
2. La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15 m x 0,15 m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.
  3. El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.
  4. En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella. El punto de conexión será visible desde el camión de bombeo.
  5. En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de longitud se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.
  6. En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones siguientes:
    - a. Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal, así como un camino perimetral de 5 m que podrá estar incluido en la citada franja;
    - b. La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1;
    - c. Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas en el párrafo anterior, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio, en el que se cumplan las condiciones expresadas en el primer párrafo de este apartado.

El RSCIEI en su **ANEXO II - Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco** (punto A.1) dice:

1. Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra apto para el paso de vehículos, que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas accesibles:
  - a. Anchura mínima libre: 6 m.
  - b. Altura libre: la del edificio.

- c. Separación máxima del edificio: 10 m.
- d. Distancia máxima hasta cualquier acceso principal al edificio: 30 m.
- e. Pendiente máxima: 10 %.
- f. Capacidad portante del suelo: 2000 kp/m<sup>2</sup>.
- g. Resistencia al punzonamiento del suelo: 10 t (aproximadamente 100kN) sobre 20 cm Ø.

La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos, sitas en este espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15 m × 0,15 m, y deberán ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995. El espacio de maniobra se debe mantener libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. En edificios en manzana cerrada, cuyos únicos accesos y huecos estén abiertos exclusivamente hacia patios o plazas interiores, deberá existir un acceso a estos para los vehículos del servicio de extinción de incendios. Tanto las plazas o patios como los accesos antes citados cumplirán lo ya establecido previamente y lo previsto en el apartado A.2.

2. En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones indicadas en el apartado correspondiente.

#### Accesibilidad por fachada:

El CTE DB SI en su **sección SI 5 - Intervención de los bomberos** dice (punto 2):

1. Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:
  - a. Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
  - b. Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
  - c. No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.
2. Los aparcamientos robotizados dispondrán, en cada sector de incendios en que estén compartimentados, de una vía compartimentada con elementos EI 120 y puertas EI2 60-C5 que permita el acceso de los bomberos hasta cada nivel existente, así como de un sistema mecánico de extracción de humo capaz realizar 3 renovaciones/hora.

El RSCIEI en su **ANEXO II - Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco** (punto A) dice:

Tanto el planeamiento urbanístico como las condiciones de diseño y construcción de los edificios, en particular el entorno inmediato, sus accesos, sus huecos en fachada, etc., deben posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción de incendios.

Las autoridades locales podrán regular las condiciones que estimen precisas para cumplir lo anterior; en ausencia de regulación normativa por las autoridades locales, se puede adoptar las recomendaciones que se indican a continuación.

Se consideran fachadas accesibles de un edificio, o establecimiento industrial, aquellas que dispongan de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

Los huecos de la fachada deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.
- Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0,80 m y 1,20 m, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 metros.

### **4.3. ACCESO A MANZANAS CERRADAS Y TRÁNSITO SOBRE PLAZAS CON SUBTERRÁNEOS. PROBLEMÁTICAS HABITUALES EN LA ACCESIBILIDAD DE LOS VEHÍCULOS DE EMERGENCIA**

El problema principal que se encuentran los servicios de emergencia en las intervenciones que se producen en cascos antiguos e históricos es el problema tanto de accesibilidad como de movilidad debido a su configuración característica y a la falta de medios adecuados. Estos problemas suponen un retraso en la intervención, dificultades de acceder con los medios adecuados y dificultades en el control de la emergencia.

Como consecuencia de la especial configuración urbanística de estas zonas los vehículos de emergencia se encuentran con los siguientes problemas:

- Accesos limitados.
- Las dimensiones de los accesos a veces no permiten acceder al interior a determinados medios o vehículos debido al tamaño de los mismos.
- Dificultad para encontrar y acceder a través de rutas alternativas.
- Dificultades de giro.
- Fuertes pendientes.
- Calles estrechas o con escalinatas.
- Pivotes o bolardos para peatonalización de zonas.
- Ubicación de mobiliario urbano.

Las necesidades de los vehículos de emergencias para poder realizar un servicio eficiente pasan por acceder al casco histórico, moverse por el interior del mismo y una vez dentro de él acceder lo más cerca posible al

lugar del incidente. Todo esto además de manera rápida, con los medios suficientes en cuanto a dotación de medios humanos y materiales y con eficacia basada en la información y la formación.

En muchos casos la problemática añadida a las difíciles características urbanísticas del entorno son la falta de recursos adecuados de los diferentes servicios de emergencia y la falta de infraestructuras contra incendios:

- Vehículos no adecuados por sus dimensiones para el acceso a estas zonas.
- No disponibilidad de vehículos de altura.
- Falta de hidrantes.
- Falta de caudal o presión en los mismos.

Los servicios de extinción de incendios deben dimensionarse de modo adecuado, teniendo en cuenta las especiales características y necesidades de los conjuntos históricos. De igual manera debe tenerse en cuenta que dichos espacios tienen unos requisitos especiales en cuanto a necesidades de medios materiales, que pueden no darse en otros ámbitos, por lo que es preciso realizar un estudio detallado de las necesidades en dichos medios, con el fin de conseguir unos estándares adecuados a las características de los conjuntos históricos.

La accesibilidad a los cascos históricos es un problema de imposible solución, pero haciendo estudios del entorno y conociendo y planificando las rutas de acceso de antemano, estableciendo las rutas más cortas hasta el lugar del posible incidente y definiendo cuáles son los vehículos que pueden acceder a determinados lugares y por qué accesos, puede mitigarse este problema.

Otras medidas que se pueden adoptar para mitigar el problema son:

- Mejorar la red de hidrantes y bocas de riego. Ubicar los hidrantes en lugares fácilmente accesibles para los Servicios contra Incendios, debidamente señalizados y a una distancia unos de otro no inferior a 200 m. La red de hidrantes debería permitir que dos hidrantes próximos proporcionen un caudal aceptable para los Servicios Contra Incendios. La instalación de hidrantes y su diseño (tipo, tapa, sistema de apertura) debería cumplir las condiciones establecidas por el SCI, así como la inspección y control de su buen funcionamiento. Por último, la instalación de hidrantes con motivo de actuaciones urbanísticas u obras de canalización en las vías públicas debe precisar la aprobación de los SCI.
- Dar participación a los Servicios de Emergencia en la toma de decisiones por los técnicos competentes en relación a la ubicación del mobiliario urbano, aparcamientos, señales, andamios, etc. o cualquier otro elemento que pueda disminuir el ancho del vial de acceso existente.
- En caso de ser necesario instalar pivotes, los estrictamente necesarios, preferentemente automáticos, y en el caso de que no sean automáticos, con un sistema de apertura uniforme.
- La instalación de mobiliario urbano (bancos, farolas, papeleras, jardineras fijas o móviles, arbolado, terrazas de hostelería, alumbrado, paneles informativos, carteles publicitarios, etc.) nunca debería disminuir el ancho de la vía pública, especialmente en aquellos viales que ya de por sí son estrechos. Tampoco deberán ubicarse en lugares donde dificulten el giro de los vehículos de emergencia. Los Servicios de Emergencia deberán informar sobre la ubicación de dichos elementos, a fin de evitar que los mismos dificulten o impidan la accesibilidad.
- Es necesario una buena coordinación entre los servicios de Emergencia y la Policía Local, ya que son los elementos que pueden hacer más fluido el acceso.

Además de los problemas de accesibilidad con los cascos antiguos, los servicios de emergencia se encuentran también con problemas con otras configuraciones de diseño urbanísticas y de las edificaciones. Ejemplos de estas otras son las **manzanas cerradas** y el **tránsito sobre plazas con subterráneos**.

En cuanto a las manzanas cerradas de edificación el RSCIEI en su **ANEXO II - Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco** (punto A.1) dice:

“En edificios en manzana cerrada, cuyos únicos accesos y huecos estén abiertos exclusivamente hacia patios o plazas interiores, deberá existir un acceso a estos para los vehículos del servicio de extinción de incendios. Tanto las plazas o patios como los accesos antes citados cumplirán lo ya establecido previamente y lo previsto en el apartado A.2.”

El **CTE DB SI** en la sección **SI 5** establece que el espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojoneros u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

Al mismo tiempo en las vías de acceso sin salida de más de 20 m de longitud se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

## 4.4. TIPOLOGÍA DE HIDRANTES. USO, UBICACIÓN Y PRESTACIONES DE LOS HIDRANTES. SEÑALIZACIÓN DE HIDRANTES: SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y MEDIANTE PINTADO DE TAPA Y ACERADO

### 4.4.1. TIPOLOGÍA DE HIDRANTES

Los hidrantes se pueden clasificar de la siguiente manera:

Según **Tipo**:

- **Hidrantes de Columna:** Tubería o columna conectada a una red subterránea de abastecimiento que emerge del suelo con, generalmente, tres bocas de salida.
  - **Columna Seca** (sin agua en su interior): para evitar la congelación del agua en caso de temperaturas bajo cero y su inutilización. El agua penetra únicamente al ser abierta la válvula principal.
  - **Columna Húmeda** (con agua en su interior): permanentemente llena de agua. Se ubica en zonas con temperaturas superiores a 4 °C. Deben protegerse al no disponer habitualmente de nivel de rotura. El diseño es más sencillo y por lo tanto el coste es inferior a la columna seca.
- **Hidrantes de Arqueta:** Situado en una arqueta enterrada, conectado a una red subterránea, y cubierto con una tapa a nivel de suelo. Puede



Hidrantes. (Fuente. Semamcoin).

disponer de una o varias salidas de conexión (tanto de 45, como de 70 o 100 mm). La tapa de fundición que las cubre deberá soportar el peso de los vehículos.

- **Hidrantes de Boca:** Boca de salida de una tubería de abastecimiento, mediante un racor de conexión para mangueras. Puede disponer de una o varias salidas de conexión (tanto de 45, como de 70 o 100 mm). Situados en un armario de montaje visto o empotrado en la pared. Las bocas de salida están provistas de válvula de cierre, racor de conexión y tapón.

Según **situación:**

- **Hidrante exterior.**
- **Hidrante interior.**

Resumen componentes:

- **Cabeza:** Lugar donde se ubican las bocas de salida.
- **Cuerpo de la válvula:** Parte inferior del hidrante conectada a la tubería de suministro de agua.
- **Carrete:** Pieza situada entre la cabeza y el cuerpo de la válvula.
- **Válvula principal:** Permite o interrumpe el paso del agua del cuerpo inferior al cuerpo superior.
- **Bocas de salida:** Aberturas circulares de salida de agua equipadas con racores según norma UNE 23400. Las salidas pueden ser de 45, 70 o 100 mm de diámetro.

#### 4.4.2. USO, UBICACIÓN Y PRESTACIONES DE LOS HIDRANTES

Las normas que rigen la dotación de hidrantes, dónde deben instalarse, y las prestaciones son las siguientes:

- Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (**DB SI**) perteneciente al **Código Técnico de la Edificación**, aprobado por el **Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**.
- **Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre**, por el que se aprueba el **Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales**.
- **Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo**, por el que se aprueba el **Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios**.
- **EN 14384** – Hidrantes de columna.
- **EN 14339** – Hidrantes contra incendios bajo tierra.

**Dotación de hidrantes** según CTE DB SI:

La tabla 1.1 – **Dotación de instalaciones de protección contra incendios** de la Sección **SI 4 Instalaciones de protección contra incendios** del CTE DB SI establece la dotación de hidrantes según el uso previsto del edificio o establecimiento.

En general se dotará de hidrantes exteriores si la *altura de evacuación* descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en *establecimientos* de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m<sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2000 y 10000 m<sup>2</sup>. Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 m de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

De manera específica según el uso previsto:

- **Residencial Vivienda:** Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5000 y 10000 m<sup>2</sup>. Uno más por cada 10000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.
- **Administrativo:** Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5000 y 10000 m<sup>2</sup>. Uno más por cada 10000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.
- **Residencial Público:** Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2000 y 10000 m<sup>2</sup>. Uno más por cada 10000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.
- **Hospitalario:** Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2000 y 10000 m<sup>2</sup>. Uno más por cada 10000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.
- **Docente:** Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5000 y 10000 m<sup>2</sup>. Uno más por cada 10000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.
- **Comercial:** Uno si la superficie total construida está comprendida entre 1000 y 10000 m<sup>2</sup>. Uno más por cada 10000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.
- **Pública concurrencia:** En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10000 m<sup>2</sup> y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5000 y 10000 m<sup>2</sup>.
- **Aparcamiento:** Uno si la superficie construida está comprendida entre 1000 y 10000 m<sup>2</sup> y uno más cada 10000 m<sup>2</sup> más o fracción.

En cuanto a la **ubicación** el CTE DB SI dice que para el cómputo de la dotación se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública **a menos de 100 m** de la fachada accesible del edificio.

**Dotación de hidrantes** según el RSCIEI:

El RSCIEI en su **ANEXO III - Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales** (punto 7 – Sistema de hidrantes exteriores) dice:

Necesidades:

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

- a. Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 del reglamento.
- b. Concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla siguiente:

Hidrantes exteriores en función de la configuración de la zona, su superficie construida y su nivel de riesgo intrínseco					
Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m <sup>2</sup> )	Riesgo intrínseco			
		Bajo	Medio	Alto	
A	≥ 300	NO	SI		
	≥ 1000	SI*	SI		
B	≥ 1000	NO	NO	SI	
	≥ 2500	NO	SI	SI	
	≥ 3500	SI	SI	SI	
C	≥ 2000	NO	NO	SI	
	≥ 3500	NO	SI	SI	
D o E	≥ 5000	SI	SI		SI
	≥ 15000	SI	SI		SI

### Implantación:

El número de hidrantes exteriores que deben instalarse se determinará haciendo que se cumplan las condiciones siguientes:

- La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40 m, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante.
- Al menos uno de los hidrantes (situado, a ser posible, en la entrada) deberá tener una salida de 100 mm.
- La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe ser al menos de 5 m. Si existen viales que dificulten cumplir con estas distancias, se justificarán las realmente adoptadas.
- Cuando, por razones de ubicación, las condiciones locales no permitan la realización de la instalación de hidrantes exteriores deberá justificarse razonada y fehacientemente.

Según el RSCIEI, el **caudal** requerido y la **autonomía** de los hidrantes es la siguiente:

Las necesidades de agua para proteger cada una de las zonas (áreas o sectores de incendio) que requieren un sistema de hidrantes se hará de acuerdo con los valores de la siguiente tabla:

NECESIDADES DE AGUA PARA HIDRANTES EXTERIORES						
Configuración del establecimiento industrial	Nivel de riesgo intrínseco					
	Bajo		Medio		Alto	
Tipo	Caudal (l/m)	Autonomía (min)	Caudal (l/m)	Autonomía (min)	Caudal (l/m)	Autonomía (min)
A	500	30	1000	60		
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D y E	1000	30	2000	60	3000	90

#### NOTAS:

- Cuando en un establecimiento industrial, constituido por configuraciones de tipo C, D o E, existan almacenamientos de productos combustibles en el exterior, los caudales indicados en la tabla se incrementarán en 500 l/min.
- La presión mínima en las bocas de salida de los hidrantes será de cinco bar cuando se estén descargando los caudales indicados.
- Para establecimientos para los que por su ubicación este justificada la no realización de una instalación específica, si existe red pública de hidrantes, deberá indicarse en el proyecto la situación del hidrante más próxima y presión mínima garantizada.

Las normas **EN 14384 – Hidrantes de columna** y **EN 14339 – Hidrantes contra incendios bajo tierra**, describen los requisitos mínimos, métodos de ensayo, marcado y evaluación de conformidad. En cuanto a la estanqueidad y resistencia mecánica, deben ser adecuados para su uso las siguientes presiones nominales:

- **EN 14384:**

PN 16	PFA: 16 bar	PMA: 20 bar	PEA: 25 bar
-------	-------------	-------------	-------------

- **EN 14339:**

PN 10	PFA: 10 bar	PMA: 12 bar	PEA: 17 bar
-------	-------------	-------------	-------------

PN 16	PFA: 16 bar	PMA: 20 bar	PEA: 25 bar
-------	-------------	-------------	-------------

PN 25	PFA: 25 bar	PMA: 35 bar	PEA: 37,5 bar
-------	-------------	-------------	---------------

Donde PFA es la presión de funcionamiento admisible, PMA la presión máxima admisible y PEA es la presión de prueba en obra admisible

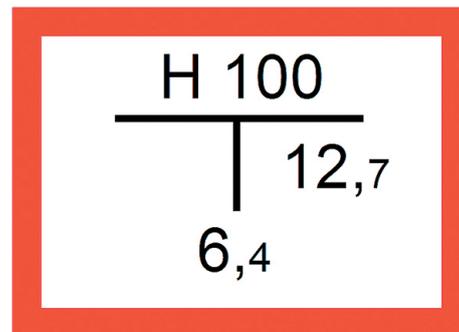
#### 4.4.3. SEÑALIZACIÓN DE HIDRANTES: SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y MEDIANTE PINTADO DE TAPA Y ACERADO

La señalización de los diferentes hidrantes es utilizada para localizar la ubicación del hidrante de incendios en la vía pública.

La norma **UNE 23033** define la señalización, y las formas y tamaño de las señales se describe en las normas **UNE-EN 80416-1:2003** y **UNE-EN ISO 7010:2012**. Los colores se ajustarán a la norma **UNE-EN ISO 7010:2012**.

CARACTERÍSTICAS:

- Señal rectangular.
- Fondo blanco y signos en negro.
- Banda exterior en rojo.
- H100 indica que se trata de un hidrante de 100 mm de diámetro, y 12,7 y 6,4 indican, en metros, las coordenadas del hidrante desde el punto de la fachada en que está situada la señal.



Placa de hidrante. (Fuente: Previpedia).

#### 4.5. USO, UBICACIÓN Y PRESTACIONES DE COLUMNAS SECAS

La columna seca es una instalación de extinción para uso exclusivo de bomberos, formada por una conducción vacía que parte de la fachada del edificio y sube a determinadas plantas del mismo.

Se diseñó para dar rapidez a las intervenciones y aumentar el número de puntos de posibilidad de ataque al fuego sin necesidad de aumentar los tendidos de mangueras, y paliar los inconvenientes que ello acarrearía, pérdida de tiempo de montaje en edificios de gran altura, pérdidas de carga por bucles y codos de mangueras, imposibilidad de tener las manos libres para transportar otros equipos, etc.

La primera descripción de columna seca se remonta al año 1974 y la realizó la Norma Técnica Española NTE, Instalaciones de protección contra el Fuego, NTE-IPF.



Columna seca y cajas de acceso. (Fuente. Previfoc).

Actualmente la **normativa** que le es de aplicación es:

- Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DB SI) perteneciente al Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

El Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios describe los componentes por lo que debe estar formada la columna seca.

1. El sistema de columna seca, estará compuesto por:

a. Toma de agua en fachada o en zona fácilmente accesible al Servicio Contra Incendios, con la indicación de «USO EXCLUSIVO BOMBEROS», provista de válvula anti-retorno, conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 70 mm, con tapa y llave de purga de 25 mm.

b. Columna de tubería de acero galvanizado DN80.

1.º Los sistemas de columna seca ascendentes constarán de salidas en las plantas pares hasta la octava y en todas a partir de ésta, provistas de conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 45 mm con tapa; cada cuatro plantas, se instalará una válvula de seccionamiento, por encima de la salida de planta correspondiente.

2.º En los sistemas de columna seca descendentes se instalará válvula de seccionamiento y salida en cada planta; la llave justo por debajo de la salida; la salida estará provista, en todas las plantas, de conexión siamesa con llaves incorporadas y racores de 45 mm con tapa.

2. Las bocas de salida de la columna seca estarán situadas en recintos de escaleras o en vestíbulos previos a ellas.

La toma situada en el exterior y las salidas en las plantas tendrán el centro de sus bocas a 0,90 m sobre el nivel del suelo.

Las válvulas serán de bola, con palanca de accionamiento incorporada.

Los racores deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5.2 del Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE 23400.

3. Cada edificio contará con el número de columnas secas suficientes para que la distancia entre las mismas, siguiendo recorridos de evacuación, sea menor de 60 m. Cada columna, ascendente o descendente, dispondrá de su toma independiente en fachada.

La zona próxima a la toma de fachada de la columna seca, se deberá mantener libre de obstáculos, reservando un emplazamiento, debidamente señalizado, para el camión de bombeo.

4. El sistema de columna seca, se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiéndolo a una presión estática igual a la máxima de servicio y, como mínimo de 14.70 kPa (15 kg/cm<sup>2</sup>) en columnas de hasta 30 m y de 24.50 kPa (25 kg/cm<sup>2</sup>) en columnas de más de 30 m de altura, durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.
5. El sistema de columna seca, estará señalizado, conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del Reglamento, con el texto «USO EXCLUSIVO BOMBEROS». La señalización se colocará inmediatamente junto al armario del sistema de columna seca y no sobre el mismo, identificando las plantas y/o zonas a las que da servicio cada toma de agua, así como la presión máxima de servicio.

### Resumen componentes:

#### ▪ Toma de alimentación o toma en fachada:

Armario o arqueta empotrada con puerta metálica. La tapa de color blanco. Letras en rojo "USO EXCLUSIVO BOMBEROS". Hornacina IPF-41 de 55 cm ancho, 40 cm alto y 30 cm profundidad. Cerradura de la puerta de cuadradillo hembra de 8 mm y bisagras en su parte inferior para su total abatimiento. Conexión siamesa de 70 mm con llaves incorporadas y racores tipo Barcelona según norma UNE 23400. Centro de sus bocas a 90 cm del suelo. Llave de purga de diámetro 25 mm.

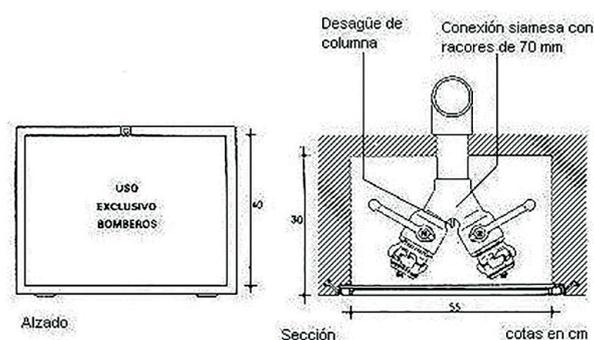
- **Distribuidor:** Desde la toma de alimentación hasta la propia columna vertical. Tubería de acero galvanizado de 80 mm de diámetro nominal.

- **Columna:** Desde el distribuidor hasta las bocas de salida en planta. Tubería de acero galvanizado de 80 mm de diámetro nominal.

- **Bocas de salida en planta:** Conectada a columna seca y situada en el embarque de la escalera. Conexión siamesa de 45 mm con llaves incorporadas y racores tipo Barcelona. Centro de sus bocas a 90 cm del suelo. Hornacina IPF-39 de 55 cm ancho, 35 cm alto y 30 cm profundidad. Tapa de cristal con la inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS". Plantas pares hasta la octava y en todas a partir de esta.



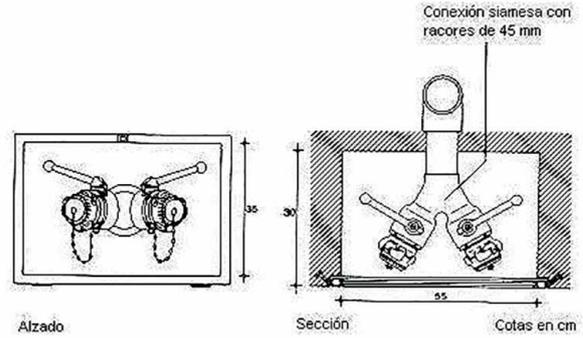
Toma alimentación en fachada. (Fuente propia).



Esquema toma alimentación en fachada. (Fuente: NTP 34).



Boca salida en planta. (Fuente propia).

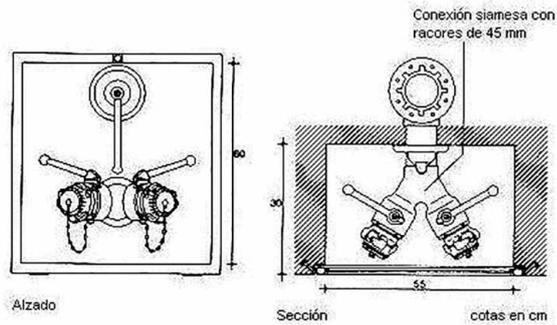


Esquema boca salida en planta. (Fuente: NTP 34).

- Bocas de salida en planta con llave de sección:** Llave de seccionamiento en columna por encima de la conexión siamesa de 45 mm que permite corte de agua de plantas superiores. Hornacina IPF-40 de 55 cm ancho, 60 cm alto y 30 cm profundidad. Tapa de cristal con la inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS". Cada 4 plantas. Permanecerán abiertas cuando no se utilice la columna.



Boca de salida en planta con llave de sección. (Fuente propia).



Esquema boca salida en planta con llave de sección. (Fuente: NTP 34).

- Válvula de expansión de aire:** Conectada a columna seca en parte superior de la misma. Permite la salida de aire existente en la columna cuando se le inyecta aire.

La **dotación** según el **uso del edificio** y la **ubicación** de las columnas secas es la siguiente:

La toma de agua estará en fachada o en zona fácilmente accesible al servicio contra incendios, debidamente señalizada con la indicación de "USO EXCLUSIVO BOMBEROS".

Cada columna seca, tanto ascendente como descendente, dispondrá de una toma independiente en fachada.

La zona anexa a las tomas de fachada de las columnas secas se deberá mantener libre de obstáculos. Se deberá reservar un emplazamiento señalado para el camión de bombeo.

Según **CTE DB SI 5**: "En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber **acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella**. El punto de conexión será visible desde el camión de bombeo."



Válvula expansión aire. (Fuente propia).

El **CTE DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios**, en la tabla 1.1 - Dotación de instalaciones de protección contra incendios, dice que deberá dotarse de columna seca a los edificios o establecimientos de tipo **Residencial Vivienda, Administrativo, Residencial Público, Docente, Comercial y Pública concurrencia**, si la **altura de evacuación excede de 24 m**, en el caso de uso **Hospitalario** si la **altura de evacuación excede de 15 m** y en el caso de uso **Aparcamiento**, si existen **más de tres plantas bajo rasante** o más de cuatro sobre rasante, con tomas en todas sus plantas.

Los municipios pueden sustituir esta condición por la de una instalación de bocas de incendio equipadas cuando, por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de los servicios públicos de extinción existentes, no quede garantizada la utilidad de la instalación de columna seca.

Según el **Anexo III del Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales**, la **dotación** de columnas secas para los **establecimientos industriales** es la siguiente:

- Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior.
- Las bocas de salida de la columna seca estarán situadas en recintos de escaleras o en vestíbulos previos a ellas.

## 4.6. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS Y VULNERABILIDAD DE LAS PERSONAS EN UN INCENDIO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SINIESTROS. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN

### 4.6.1 ANÁLISIS DE LOS RIESGOS Y VULNERABILIDAD DE LAS PERSONAS EN UN INCENDIO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SINIESTROS

La **vulnerabilidad** está definida como la medida o grado de debilidad o sensibilidad de ser afectado por amenazas o riesgos, en función de la frecuencia y severidad de los mismos. Esta predisposición será mayor o menor dependiendo de los factores de índole físico, cultural, económico, social y estructural de la comunidad. Este último se relaciona con las especificaciones constructivas y de cimentación y soporte de la estructura de las instalaciones físicas.

La vulnerabilidad depende de la posibilidad de ocurrencia o frecuencia del evento y de las medidas preventivas adoptadas, la factibilidad de propagación y dificultad en el control, condicionada esta gravedad por las **protecciones pasivas o activas** aplicadas. Previo a cualquier toma de decisiones en materia de emergencias, se requiere aplicar el análisis de la vulnerabilidad, mediante la identificación de las amenazas presentes o potenciales, el levantamiento del inventario de recursos físicos, técnicos y humanos existentes para hacerles frente, la determinación de los posibles efectos y de la manera fiable de dar respuesta con el mínimo o la eliminación de pérdidas o daños.

Es necesario establecer los aspectos débiles de la preparación, organización e infraestructura para emergencias y aplicar las estrategias de mejoramiento en este sentido. Con el **análisis de vulnerabilidad** se conoce el estado actual de las amenazas o riesgos y permite validar la eficacia de las protecciones existentes. La **identificación de amenazas y factores de riesgo**, al igual que la detección de concentraciones de personas y de los elementos amenazados, se pondera con mayor facilidad con la realización de un mapa y un panorama de amenazas, los cuales permiten evaluar y analizar la vulnerabilidad y estimar las pérdidas potenciales.

### Análisis de vulnerabilidad ante amenaza específica:

El análisis de vulnerabilidad es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y predisposición a la pérdida de un elemento o grupos de elementos ante una amenaza específica. El grado de vulnerabilidad frente a una amenaza específica, está directamente relacionado con la organización para prevenir o controlar aquellos factores que originan el peligro, al igual que la preparación para minimizar las consecuencias una vez se suceden los hechos.

### Modelos de vulnerabilidad:

Los **modelos de vulnerabilidad** sirven para determinar las consecuencias a las personas y edificios expuestos a una determinada **carga térmica, tóxica o de sobrepresión**. Estos modelos se basan en experiencias realizadas con animales en laboratorio o en **estudios de las muertes o lesiones de accidentes ocurridos**.

Existen diferentes métodos estadísticos que nos dan una relación entre la función de probabilidad y una determinada carga de exposición a un riesgo, como puede ser el **riesgo de incendio asociado a una inhalación de sustancias tóxicas** o una dosis de radiaciones térmicas, centrados en la vulnerabilidad de personas. Estos métodos parten de una manifestación física de un incidente (por ejemplo, la concentración tóxica y tiempo de exposición en una cierta área) y nos da como resultado una previsión de los daños a las personas expuestas al incidente (es decir, número de heridos, número de víctimas, etc.)

### Tipos de vulnerabilidades:

La vulnerabilidad es el grado en que las personas son susceptibles a pérdida, daños, sufrimiento o la muerte en caso de un ataque. La vulnerabilidad varía según el defensor o grupo, y cambia con el tiempo. Las vulnerabilidades son siempre relativas, porque todas las personas y grupos son vulnerables en cierto grado. Sin embargo, toda persona posee su propio nivel y tipo de vulnerabilidad, de acuerdo a las circunstancias.

## 4.6.2. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN

En el caso concreto de riesgo de incendio en una edificación, tanto los niños y ancianos como las personas con discapacidad son grupos especialmente vulnerables.

Además de la **normativa existente** que refleja el caso concreto de la evacuación de las personas con discapacidad en el CTE, como el **Documento Básico SI** – Seguridad en caso de incendio y el **Documento Básico SUA** – Seguridad de utilización y accesibilidad, cada servicio de emergencias actúa según sus propios **procedimientos de intervención**.

El objetivo de la norma consiste en reducir el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio.

Con el fin de evitar la propagación interior, el edificio se compartimentará en sectores de incendio, en los que se establece una resistencia al fuego mínima de los elementos separadores.

En edificios con características especiales de altura o superficie se indica que, las diferentes plantas, deben disponer de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para un número de plazas. Ésta debe tener un itinerario accesible hasta el exterior.

En general, las rampas para circulación de vehículos en los aparcamientos no se pueden considerar vía de evacuación, puesto que suelen tener más de 6 m, con una pendiente superior al 6 %.

La **manera de evacuar a una persona con discapacidad** en un edificio de viviendas que nos ofrece la normativa existente, es utilizando los diferentes **sectores de incendio y las zonas de refugio**, como protección de la persona, con **el fin de poder proceder a su evacuación posterior**.

La **zona de refugio** es un espacio que se sitúa junto a una escalera de evacuación o a un ascensor de emergencia (poseen alimentación independiente), fuera del recorrido de evacuación y es la zona a la que las personas con movilidad reducida deben ir y esperar a su evacuación. Dispondrá del número de plazas que le sean exigibles.

Los itinerarios accesibles que conduzcan a una zona de refugio se señalarán mediante las señales establecidas, acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad) e irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona con superficie suficiente para el número de plazas que sean exigibles, de dimensiones **1,20 x 0,80 m** para usuarios de sillas de ruedas o de **0,80 x 0,60 m** para personas con otro tipo de movilidad reducida.

Las zonas de refugio deben situarse, sin invadir la anchura libre de paso, en los rellanos de escaleras protegidas o especialmente protegidas, en los vestíbulos de independencia de escaleras especialmente protegidas, o en un pasillo protegido.

Junto a la zona de refugio debe poder trazarse un círculo  $\varnothing$  1,50 m libre de obstáculos y del barrido de puertas, pudiendo éste invadir una de las plazas previstas.

En edificios de uso diferente al Uso Residencial Vivienda que dispongan de un puesto de control permanente durante su horario de actividad, la zona de refugio contará con un intercomunicador visual y auditivo con dicho puesto.

Según el **DB SI 3** en los edificios de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m, de uso Residencial Público, Administrativo o Docente con altura de evacuación superior a 14 m, de uso Comercial o Pública Concurrencia con altura de evacuación superior a 10 m o en plantas de uso Aparcamiento cuya superficie exceda de 1500 m<sup>2</sup>, toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una **salida de planta accesible**, o bien de una **zona de refugio** apta para el número de plazas que se indica a continuación:

- Una para usuarios de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme a SI 3-2.
- Una para personas con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a la SI 3-2. Se exceptúa en uso Residencial Vivienda.
- En terminales de transporte podrán utilizarse bases estadísticas propias para estimar el número de plazas reservadas a personas con discapacidad.



Señalización zona de refugio. (Fuente: Cienciaycimiento).

Toda planta que disponga de *zonas de refugio* o de una *salida de planta* accesible de paso a un sector alternativo contará con algún *itinerario accesible* entre todo *origen de evacuación* situado en una zona accesible y aquéllas.

Toda planta de salida del edificio dispondrá de algún *itinerario accesible* desde todo *origen de evacuación* situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible.

*En plantas de salida del edificio podrán habilitarse salidas de emergencia accesibles para personas con discapacidad diferentes de los accesos principales del edificio.*

Al **DB SUA** define **itinerario accesible** como itinerario que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones que se establecen a continuación:

- **Desniveles:** Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o ascensor accesible. No se admiten escalones.
- **Espacio para giro:** Diámetro  $\varnothing$  1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a ascensores accesibles o al espacio dejado en previsión para ellos.
- **Pasillos y pasos:** Anchura libre de paso  $\geq$  1,20 m. En zonas comunes de edificios de uso Residencial Vivienda se admite 1,10 m. Estrechamientos puntuales de anchura  $\geq$  1,00 m, de longitud  $\leq$  0,50 m, y con separación  $\geq$  0,65 m a huecos de paso o a cambios de dirección.
- **Puertas:** Anchura libre de paso  $\geq$  0,80 m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser  $\geq$  0,78 m. Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos. En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro  $\varnothing$  1,20 m. Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón  $\geq$  0,30 m. Fuerza de apertura de las puertas de salida  $\leq$  25 N ( $\leq$  65 N cuando sean resistentes al fuego).
- **Pavimento:** No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo. Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación.
- **Pendiente:** La pendiente en sentido de la marcha es  $\leq$  4 %, o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente transversal al sentido de la marcha es  $\leq$  2 %.

No se considera parte de un itinerario accesible a las escaleras, rampas y pasillos mecánicos, a las puertas giratorias, a las barreras tipo torno y a aquellos elementos que no sean adecuados para personas con marcapasos u otros dispositivos médicos.

# 5. LA AUTOPROTECCIÓN, UNO DE LOS PRINCIPIOS DEL SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL

## 5.1. LA LEY 2/1985 DE PROTECCIÓN CIVIL Y LA AUTOPROTECCIÓN

Desde los principios legislativos de la protección civil en nuestro país, apareció el concepto de la autoprotección como un principio importante. La Ley de Protección Civil del año 1985 ya la consideraba entre los deberes y obligaciones de los ciudadanos, tanto individualmente como titulares de empresas o actividades con riesgo de generar emergencias. En la exposición de motivos de aquella primera ley se decía lo siguiente sobre la autoprotección:

*“La tarea fundamental del sistema de protección civil consiste en establecer el óptimo aprovechamiento de las posibles medidas de protección a utilizar. Consecuentemente, debe plantearse, no sólo de forma que los ciudadanos alcancen la protección del Estado y de los otros poderes públicos, sino procurando que ellos estén preparados para alcanzar por sí mismos tal protección.*

*El proyecto de Ley insiste, por ello, en los aspectos relacionados con la autoprotección ciudadana. En los supuestos de emergencia que requieran la actuación de la protección civil, una parte muy importante de la población depende, al menos inicialmente, de sus propias fuerzas. De ahí que, como primera fórmula de actuación, haya que establecer un complejo sistema de acciones preventivas e informativas, al que contribuye en buena medida el cumplimiento de los deberes que se imponen a los propios ciudadanos, con objeto de que la población adquiera conciencia sobre los riesgos que puede sufrir y se familiarice con las medidas de protección que, en su caso, debe utilizar.*

*Se trata, en definitiva, de lograr la comprensión y la participación de toda la población en las tareas propias de la protección civil, de las que los ciudadanos son, al mismo tiempo, sujetos activos y beneficiarios. Comprensión social y participación que, en todos los países, ha requerido tiempo y que, en última instancia, debe ser el resultado de una permanente movilización de la conciencia ciudadana y de la solidaridad social.”*

Para centrar bien la importancia que desde los orígenes de la moderna protección civil se dio a la autoprotección, conviene transcribir los artículos 5 y 6 de dicha Ley:

“Artículo 5.

1. El Gobierno establecerá un catálogo de las actividades de todo orden que puedan dar origen a una situación de emergencia, así como de los centros, establecimientos y dependencias en que aquéllas se realicen.

2. Los titulares de los centros, establecimientos y dependencias o medios análogos dedicados a las actividades comprendidas en el indicado catálogo estarán obligados a establecer las medidas de seguridad y prevención en materia de protección civil que reglamentariamente se determinen.

Artículo 6.

1. Los Centros, establecimientos y dependencias a que se refiere el artículo precedente dispondrán de un sistema de autoprotección, dotado con sus propios recursos, y del correspondiente plan de emergencia para acciones de prevención de riesgos, alarma, evacuación y socorro.

*Por el Gobierno, a propuesta del Ministerio del Interior y previo informe de la Comisión Nacional de Protección Civil se establecerán las directrices básicas para regular la autoprotección.*

*2. Se promoverá la constitución de organizaciones de autoprotección entre las empresas de especial peligrosidad, a las que las Administraciones públicas, en el marco de sus competencias, facilitarán asesoramiento técnico y asistencia."*

## 5.2. EL MANUAL DE AUTOPROTECCIÓN DE 1984

En consonancia con esta obligación referida a autoprotección que estableció la Ley de Protección Civil, ya el año anterior, en 1984, el Ministerio de Interior había aprobado el denominado "Manual de Autoprotección. Guía para el desarrollo del Plan de emergencias contra incendios y evacuación en locales y edificios". Este documento, aunque no fue aprobado con exigencia normativa, fue utilizado como la guía de referencia para la redacción de todos los planes de autoprotección que se redactaron en España durante casi 25 años, hasta que en 2007 entró en vigor el Real Decreto 393/2007, que aprobó la "Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia".

El Manual de Autoprotección establecía la estructura formal de los planes de autoprotección con los siguientes cuatro documentos:

Evaluación de riesgos.- Consistente en el análisis detallado de los factores que influyen en el riesgo potencial, especialmente el emplazamiento del establecimiento respecto a su entorno, la situación de sus accesos, ancho de las vías públicas y privadas de la zona donde se ubica y accesibilidad para vehículos pesados, y la situación de los medios exteriores de protección (hidrantes, fuentes de abastecimiento de agua), las características constructivas de los edificios, las actividades desarrolladas en cada sector o planta, la ubicación y características de instalaciones de servicios y el número de personas a evacuar por planta. Con toda esta información se determinaba un nivel de riesgo de incendio entre tres posibles: alto, medio y bajo.

Catálogo de medios y recursos. - En este documento debía contener la descripción detallada de instalaciones de detección, de alarma, de extinción de incendios y de alumbrado especial. También un inventario de los recursos humanos disponibles para participar en las acciones de autoprotección, considerando -todos los lugares del edificio y los diferentes turnos de trabajo: día, noche, festivos, vacaciones.

Plan de emergencia. - Este documento clasificaba las posibles emergencias en tres categorías: conato de emergencia, emergencia parcial y emergencia general. Describía las acciones a emprender para hacer frente a la emergencia: la alerta (para poner en acción a los equipos de primera intervención del modo más rápido posible e informar a los restantes equipos del plan y a los servicios de ayuda externa), la alarma (para la evacuación de los ocupantes), la intervención (para el control de las emergencias) y el apoyo (para la recepción, información y colaboración con los servicios exteriores de ayuda). Este apartado del Plan debía definir los equipos de emergencia (conjunto de personas especialmente entrenadas y organizadas para la prevención y actuación en accidentes dentro del ámbito del establecimiento) y sus misiones; estos equipos podían ser los siguientes: Equipos de Alarma y Evacuación (EAE), Equipos de Primeros Auxilios (EPA), Equipos de Primera Intervención (EPI), Equipos de Segunda Intervención (ESI), Jefe de Intervención y Jefe de Emergencia.

Implantación. - El Manual de Autoprotección planteaba la distribución de responsabilidades, asignando la máxima al titular de la actividad, estando obligados a participar todo el personal directivo, técnico, mandos intermedios y trabajadores. Se contemplaba también la posibilidad de constitución de un Comité

de Autoprotección para asesorar y participar en la implantación y mantenimiento del Plan. También la necesidad de acciones de información de los trabajadores, formación específica para los miembros de los equipos de intervención, la realización de simulacros y la investigación de siniestros.

Todavía pueden quedar algunos planes de autoprotección antiguos con la estructura de los 4 documentos definidos por el Manual de Autoprotección. Pero su sustitución por la Norma Básica de Autoprotección (RD 393/2007) los ha convertido en obsoletos. Esta Norma establece una estructura documental diferente. A partir del año 2007 es el marco de referencia esencial para la elaboración de los planes de autoprotección. Por este motivo se desarrolla extensamente en el siguiente apartado de la presente unidad didáctica.

### 5.3. LA LEY 17/2015, DEL SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y LA AUTOPROTECCIÓN

La nueva Ley del Sistema Nacional de Protección Civil mantiene la importancia que siempre se ha otorgado a la autoprotección. Su artículo 7 recoge los derechos y deberes de los ciudadanos con relación a la protección civil, incluyendo entre los deberes lo siguiente:

*“Artículo 7 ter. Deber de cautela y autoprotección.*

*Los ciudadanos deben tomar las medidas necesarias para evitar la generación de riesgos, así como exponerse a ellos. Una vez sobrevenida una emergencia, deberán actuar conforme a las indicaciones de los agentes de los servicios públicos competentes.*

*Los titulares de los centros, establecimientos y dependencias, públicos o privados, que generen riesgo de emergencia, estarán obligados a adoptar las medidas de autoprotección previstas en esta ley, en los términos recogidos en la misma y en la normativa de desarrollo.*

*Las Administraciones competentes en materia de protección civil promoverán la constitución de organizaciones de autoprotección entre las empresas y entidades que generen riesgo para facilitar una adecuada información y asesoramiento.”*

### 5.4. LA LEGISLACIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y LA AUTOPROTECCIÓN

El artículo 20 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, establece lo siguiente:

*“Artículo 20: Medidas de emergencia*

*El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas.*

*Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.”*

Este artículo viene a establecer una obligación de aplicación general a todo tipo de empresas. En función del riesgo de cada una, el titular de la empresa está obligado a proteger a sus trabajadores en todas las

situaciones de emergencia que puedan darse. Aunque el precepto está enunciado con una terminología diferente, el artículo 20 impone una obligación universal sobre autoprotección.

La aplicación de esta Ley supuso un gran impulso a la autoprotección, multiplicándose cada vez más el número de planes y, lo que es más importante, la conciencia tanto de empresarios como de trabajadores a favor de tratamientos adecuados de la seguridad.

Sí debe quedar claro aquí que este precepto de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se enuncia pensando en la seguridad laboral, es decir, la seguridad de los trabajadores en su lugar de trabajo, con motivo de las actividades que allí desarrollan; se trata de un enfoque hacia el interior de la empresa. Las normativas de protección civil relativas a autoprotección mencionadas en los apartados anteriores tenían otro enfoque, el de la seguridad desde la empresa hacia afuera, hacia su entorno o hacia usuarios externos que pueden verse afectados por las situaciones de emergencia producidas en ellas. No obstante, aunque son enfoques distintos, en ambos casos es la Norma Básica de Autoprotección la referencia actual para la elaboración de sus planes de autoprotección.

## 5.5. OTRAS DISPOSICIONES NORMATIVAS Y LA AUTOPROTECCIÓN

Las disposiciones normativas mencionadas más arriba se sitúan en el ámbito de la protección civil o la prevención de riesgos laborales. Aparte de ellas hay muchas otras normas y reglamentos sectoriales que también establecen preceptos relacionados con la autoprotección, tanto de ámbito nacional como de la Comunitat Valenciana. Se relacionan seguidamente las más significativas para los servicios de bomberos, por la frecuencia con que se solicita nuestra colaboración en actividades de difusión o implantación:

### Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas

- Real Decreto 2816/1982, de 27 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas, (Ámbito nacional. Derogado parcialmente).
- Real Decreto 769/1993, de 21 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento para la Prevención de la Violencia en los Espectáculos Deportivos. (Ámbito nacional).
- Decreto 143/2015, de 11 de septiembre, del Consell, por el que aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 14/2010, de 3 de diciembre, de la Generalitat, de Espectáculos Públicos, Actividades Recreativas y Establecimientos Públicos. (Ámbito autonómico).

### Establecimientos Sanitarios

- Orden de 24 de octubre de 1979, sobre Protección Anti-incendios en los Establecimientos Sanitarios. (Ámbito nacional).
- Decreto 222/2009, de 11 de diciembre, del Consell, por el que se aprueba la Norma sobre Planes de Autoprotección y Medidas de Emergencia, que contiene los requisitos mínimos que deberán cumplir en la materia los centros de trabajo de la Comunitat Valenciana donde se prestan servicios sanitarios. (Ámbito autonómico).

### Centros Escolares

- Orden de 13 de noviembre de 1984, sobre Ejercicios Prácticos de Evacuación de Emergencia en Centros Públicos de Educación, Bachillerato y Formación Profesional. (Ámbito nacional).

- Orden 27/2012, de 18 de junio, de la Conselleria de Educación, Formación y Empleo, sobre planes de autoprotección o medidas de emergencia de los centros educativos no universitarios de la Comunitat Valenciana. (Ámbito autonómico).

### **Establecimientos para Alojamiento Turístico**

- Orden de 25 de septiembre de 1979, sobre Prevención de Incendios en Establecimientos Turísticos. (Ámbito nacional).
- Orden de 31 de marzo de 1980, por la que se modifica la de 25 de septiembre de 1979 sobre Prevención de Incendios en Establecimientos Turísticos. (Ámbito nacional).
- Decreto 75/2015, de 15 de mayo, del Consell, regulador de los establecimientos hoteleros de la Comunitat Valenciana. (Ámbito autonómico).

### **Establecimientos afectados por Accidentes Graves**

- Real Decreto 840/2015. Control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

### **Actividades Nucleares**

- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, modificado por el Real Decreto 35/2008, de 18 de enero.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, modificado por Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre.

### **Legislación sectorial sobre infraestructura hidráulica**

- Reglamento sobre seguridad de presas y embalses, aprobado por Orden Ministerial de 12 de marzo de 1996.

### **Legislación sectorial sobre infraestructura del transporte**

- Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aeroportuaria y por la normativa internacional Normas y Recomendaciones de la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI) y nacional de la Dirección General de Aviación Civil aplicable.
- Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado.
- Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.
- Real Decreto 145/1989, de 20 de enero, por el que se aprueba el Reglamento Nacional de Admisión, Manipulación y Almacenamiento de Mercancías Peligrosas en los Puertos.

# 6. NORMA BÁSICA DE AUTOPROTECCIÓN

## 6.1. DISPOSICIONES GENERALES

Aprobada por Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo. La Norma Básica de Autoprotección define el concepto de la autoprotección, lo desarrolla y asigna a las Administraciones Públicas su control.

La define como el sistema de acciones y medidas encaminadas a prevenir y controlar riesgos sobre personas y bienes, dar respuesta adecuada a las posibles situaciones de emergencia y garantizar la integración de estas actuaciones con el sistema público de protección civil. Estas acciones y medidas deben ser adoptadas por los titulares de las actividades, públicas o privadas, con sus propios medios y recursos, dentro de su ámbito de competencia.

La Norma establece las obligaciones de los diferentes niveles de la Administración Pública, desde la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio de Interior (actuaciones de fomento de la autoprotección y formativas), las administraciones autonómicas (con funciones de registro de planes y de su control) y las administraciones locales (promover la colaboración entre empresas, aplicar régimen sancionador, etc). También establece las obligaciones del titular de la actividad (elaborar el plan, presentarlo ante el órgano competente de la Administración, implantarlo y mantenerlo, informar y formar a su personal, informar de cambios o modificaciones a órgano competente para otorgar licencias, etc). Finalmente se determinan las funciones del personal de la actividad (participación en la medida de sus capacidades en el plan, asumiendo las funciones que les sean asignadas).



*Simulacro de emergencia en empresa Bayer (Quart, 2013). (Fuente. Auto. CPV).*

## 6.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de esta norma son las actividades relacionadas en el Catálogo de Actividades recogido en su Anexo 1. Algunos ejemplos son los siguientes:

- Almacenamiento de líquidos inflamables, ITC APQ-1, con capacidad mayor a 200 m<sup>3</sup>.
- Actividades de gestión de residuos peligrosos.
- Túneles.
- Puertos comerciales.
- Aeródromos.
- Instalaciones nucleares y radiactivas.
- Embalses y presas.

- Espectáculos públicos en edificios cerrados si aforo mayor de 2000 ocupantes o altura de evacuación mayor de 28 m.
- Líneas ferroviarias metropolitanas.
- Centrales eléctricas de más de 300 MW de potencia.
- Centros sanitarios de más de 200 camas o 28 m de altura de evacuación.

La Norma deja abierta la posibilidad de que las Comunidades Autónomas puedan legislar en su ámbito autonómico, estableciendo criterios más restrictivos que la norma nacional.

## 6.3. PLAN DE AUTOPROTECCIÓN. CRITERIOS GENERALES

El Plan de Autoprotección está definido en la Norma Básica como el documento que establece el marco orgánico y funcional previsto para un centro, establecimiento, espacio, instalación o dependencia, con el objeto de prevenir y controlar los riesgos sobre las personas y los bienes y dar respuesta adecuada a las posibles situaciones de emergencia, en la zona bajo responsabilidad del titular de la actividad, garantizando la integración de éstas actuaciones con el sistema público de protección civil. Con esta definición queda establecido también el campo de actividad que aborda la planificación de la autoprotección, que comienza con la identificación y la evaluación de los riesgos presentes, las acciones y medidas necesarias para la prevención y el control de estos riesgos, las medidas de protección a aplicar y las actuaciones que hay que adoptar en caso de emergencia.

Establece la Norma Básica que el Plan de Autoprotección debe recogerse en un documento único, cuyo contenido viene definido por el Anexo II de la misma, que se desarrolla en el apartado 6.4 de este tema.

El Plan de Autoprotección debe estar redactado por un técnico competente, capacitado en la autoprotección frente a los riesgos presentes en la actividad para la que se planifica.

El titular de la actividad para la que se elabora el Plan debe designar a un responsable único para la gestión de las medidas de prevención y control de los riesgos. Igualmente establecerá una estructura organizativa y jerarquizada, dentro de la organización y el personal existente, fijando las funciones y responsabilidades de todos sus miembros en situaciones de emergencia. También designará quién desempeñará el papel de director del Plan de Actuación en Emergencias, con las responsabilidades de activar el plan, declarar la correspondiente situación de emergencia, notificar a autoridades de Protección Civil, informar al personal y adoptar las acciones inmediatas para reducir las consecuencias del accidente o suceso.

El Plan de Autoprotección definirá procedimientos de actuación, al menos para los siguientes aspectos:

- La detección y alerta.
- La alarma.
- La intervención coordinada.
- El refugio, evacuación y socorro.
- La información en emergencia a todas aquellas personas que pudieran estar expuestas al riesgo.

- La solicitud y recepción de ayuda externa de los servicios de emergencia.

Para mantener la eficacia del Plan de Autoprotección se considerarán las siguientes acciones:

- Información previa a trabajadores y público sobre los riesgos presentes en la actividad, y también a los trabajadores sobre las previsiones y disposiciones del propio Plan.
- Plan de formación específico para el personal designado con alguna responsabilidad en el Plan de Autoprotección.
- Provisión y gestión de medios económicos necesarios para hacer efectivo el Plan.
- Programa de mantenimiento de medios y recursos relacionados con la autoprotección.
- Simulacros de emergencia, con periodicidad anual por lo menos y con el objetivo de comprobar lo siguiente:
  - Eficacia de la organización de respuesta ante una emergencia.
  - Capacitación personal de la organización de respuesta.
  - Entrenamiento de todo el personal de la actividad en la respuesta frente a una emergencia.
  - Suficiencia e idoneidad de medios y recursos asignados.
  - Adecuación de los procedimientos de actuación.

La vigencia de los planes de autoprotección debe ser indeterminada, manteniéndose actualizado permanentemente y con una revisión al menos cada tres años.

## 6.4. CONTENIDO MÍNIMO DEL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN

Viene definido en el Anexo II de la Norma Básica de Autoprotección y es la estructura formal con la que deben redactarse estos planes. Es el siguiente:

1. Identificación de los titulares y del emplazamiento de la actividad.
2. Descripción detallada de la actividad y del medio físico en el que se desarrolla.
3. Inventario, análisis y evaluación de riesgos.
4. Inventario y descripción de las medidas y medios de autoprotección.
5. Programa de mantenimiento de instalaciones.
6. Plan de actuación en emergencias.
7. Integración del plan de autoprotección en otros de ámbito superior.
8. Implantación del plan de autoprotección.

9. Mantenimiento de la eficacia y actualización del plan de autoprotección.

Anexo I. Directorio de comunicación.

Anexo II. Formularios para la gestión de emergencias.

Anexo III. Planos.

## 7. SEÑALIZACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA PROTECCIÓN DE INCENDIOS

### 7.1. INTRODUCCIÓN. NORMATIVA SOBRE SEÑALIZACIÓN

La señalización de riesgos, de equipos de protección contra incendios y de evacuación es uno de los elementos importantes de las políticas de autoprotección de cualquier empresa, establecimiento, evento o instalación.

La Norma Básica de Autoprotección (aprobada por RD 393/2007) sólo incluye dos breves referencias a la señalización, al hablar del contenido mínimo del plan de autoprotección, la menciona en el capítulo de implantación del plan como una de las cuestiones a tener en cuenta. También se la menciona en el último anexo de la Norma, que define el contenido mínimo del registro de planes de autoprotección, indicando que se deberá incluir entre la información a registrar la fecha de revisión de la instalación de señalización.

Pero en la legislación general de prevención de riesgos laborales sí hay una disposición específica sobre señalización, el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que, sobre la señalización de medios de protección contra incendios o evacuación regula los siguientes puntos:

- Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo o predominantemente rojo y su emplazamiento se señalará mediante el color rojo o por una señal de las indicadas en el apartado 3. 4º del anexo III, en forma de panel, rectangular o cuadrada, con pictograma blanco sobre fondo rojo (este deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal).
- Las vías de acceso a los equipos se mostrarán mediante las señales indicativas adicionales que se especifican en dicho anexo.
- Entre los requisitos de utilización hay que indicar que el lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.
- Las señales de salvamento o socorro (evacuación) tendrán forma rectangular o cuadrada, con pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal).

El Código Técnico de la Edificación (CTE DB SI), aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, también incluye regulación sobre la señalización de medios contra incendios. Establece que los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores,

pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1, cuyo tamaño será el siguiente:

- a. 210 x 210 mm si distancia de observación < 10 m;
- b. 420 x 420 mm si distancia de observación entre 10 y 20 m;
- c. 594 x 594 mm si distancia de observación entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean foto luminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

También el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre) establece requisitos sobre la señalización. Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de Señalización de los Centros de Trabajo, RD 485/1997.

## 7.2. SEÑALES NORMALIZADAS

Señales de lucha contra incendios.



Señales de salvamento o socorro (evacuación).



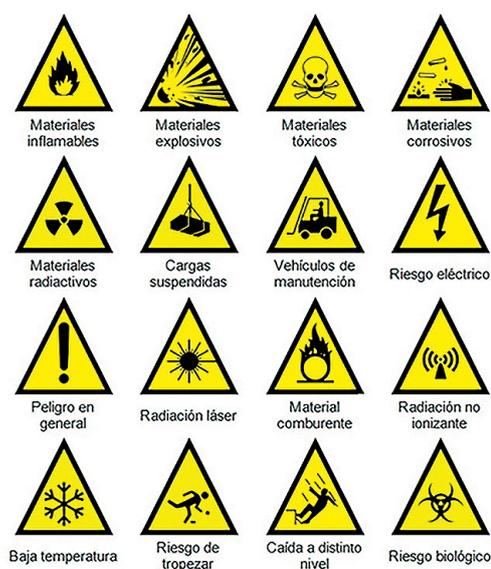
Señales de prohibición.



Señales de obligación.



Señales de advertencia.



## 8. RIESGOS EN ACTIVIDADES CON AGLOMERACIÓN DE PÚBLICO

Las actividades que implican la aglomeración de gran cantidad de público son cada día más frecuentes, con múltiples motivaciones iniciales: competiciones deportivas, actos festivos, conciertos musicales, etc. La organización de este tipo de eventos obliga a planificar con carácter previo su seguridad, tanto desde el plano de la autoprotección, como una responsabilidad inicial de los organizadores, como en el plano de los servicios de intervención en emergencias, por la magnitud que puede llegar a tener su riesgo.

Pueden identificarse algunas tendencias en este tipo de aglomeraciones:

- Congregaciones desorbitadas en número de participantes.
- Asociadas a niveles de consumo de alcohol o drogas.
- Facilitando interacciones personales, con todo tipo de conductas.
- Gran duración en el tiempo.
- Ocupación de grandes espacios físicos.

Las consecuencias de estas tendencias es que cada vez hay mayor riesgo, mayor conflictividad, más accidentabilidad y, en consecuencia, mayor exigencia hacia los servicios públicos de emergencia.

### 8.1. NORMATIVA

La Norma Básica de Autoprotección establece la exigencia de contar con un plan de autoprotección en las actividades de espectáculos públicos y recreativas siguientes:

- Si se desarrollan en edificios cerrados con aforo igual o superior a 2000 personas o con altura de evacuación igual o superior a 28 m.
- Si se desarrollan en instalaciones cerradas desmontables o de temporada con aforo igual o superior a 2500 personas.
- Si se desarrollan al aire libre, con aforo igual o superior a 20000 personas.

Por otra parte, en la Comunitat Valenciana tenemos la otra referencia normativa para estos eventos en la Ley 14/2010, de 3 de diciembre, de espectáculos públicos, actividades recreativas y establecimientos públicos. Si bien la ley precedente a ésta, Ley 4/2003, previa a la aprobación de la Norma Básica de Autoprotección, regulaba más extensamente la obligación de la autoprotección en este tipo de eventos, la vigente Ley 14/2010 sólo hace una mera mención a esta obligación, en su artículo 4, donde se establece que los espectáculos públicos, actividades recreativas y establecimientos públicos deberán reunir las condiciones necesarias de seguridad, salubridad e higiene para evitar molestias al público asistente y a terceros, comprendiendo, entre otras, un plan de autoprotección según las normas de autoprotección en vigor.

## 8.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO DE LAS GRANDES CONCENTRACIONES HUMANAS

- Ámbito geográfico donde se celebra: entornos urbanos o entornos rurales.
- Cronología: fechas, horarios, duración.
- Condiciones meteorológicas.
- Factores sociales: ambientación, estado de ánimo de los participantes, costumbres, influencia de modas.

## 8.3. COMPORTAMIENTO HUMANO EN AGLOMERACIONES. PÁNICO

Las grandes aglomeraciones de personas con motivo de eventos, espectáculos o actividades recreativas pueden desembocar en problemas de avalanchas humanas. Se trata de un problema difícil de modelizar, porque, afortunadamente los casos son pocos y porque el comportamiento de las personas no sigue el mismo patrón definido en todos los casos. No obstante, cuando se producen, ocasionan graves daños a los implicados, como en los casos recientes de la fiesta de Halloween en el Madrid Arena (2012) con 5 víctimas mortales, el concierto Love Parade en Duisburgo (2010) con 21 fallecidos o en los casos clásicos, como la avalancha del Estadio Heysel de Bruselas (1985) con 39 seguidores ingleses fallecidos antes del comienzo del partido final de la copa de Europa de fútbol.

El comportamiento humano en estas situaciones presenta algunos de los siguientes rasgos:

- Las personas se desplazan de forma más rápida que lo normal.
- Las personas se empujan unas a otras. Las interacciones entre ellas se hacen cada vez más físicas, produciéndose presiones peligrosas.
- El desplazamiento, en particular a través de obstáculos, se hace descoordinado.
- En las salidas se forman obstrucciones y atascos.
- Los embotellamientos crecen rápidamente.
- Si hay personas heridas o caídas que actúan como obstáculo, se ralentiza la salida.
- Las personas tienden a seguir un comportamiento de masa, hacen lo que los demás hacen.
- Las salidas alternativas son ignoradas a menudo en situaciones de pánico.

Estas situaciones provocan un incremento de la tensión emocional en los afectados, que inconscientemente se preparan para la acción (nuestro propio organismo tiene mecanismos fisiológicos de adecuación y respuesta). No obstante, si llega a perderse la capacidad de autocontrol, entonces aparece el pánico.

En ese momento las personas tienen la percepción intensa de amenaza para la vida o la integridad física, hay una elevada tensión emocional y una pérdida de autocontrol sobre las propias acciones y las propias emociones. Aparecen entonces comportamientos no racionales, no se analizan alternativas de acción ni se consideran las consecuencias. Hay descoordinación en la huida y ruptura de las normas sociales que rigen la interrelación entre las personas.

## 8.4. CONSEJOS PREVENTIVOS

En el momento en que ya se ha producido el pánico y la avalancha las únicas posibilidades pasan por recuperar la sensación de normalidad lo antes posible, para que el comportamiento descontrolado de las personas se vaya sosegando. En estos momentos, los servicios de intervención deben esforzarse en “dar buen ejemplo” con su intervención, e informar a los afectados (sobre la propia situación, sobre el trabajo que se está realizando para volver a la normalidad, sobre la cantidad de recursos que están actuando, sobre cómo va evolucionando); de ese modo se irá consiguiendo rebajar la tensión emocional y el retorno a comportamientos personales más racionales y colaborativos.

Como en todos los campos de las emergencias, también en las grandes aglomeraciones de personas, tenemos un campo de acción importante en la prevención.

El siguiente cuadro recoge una serie de medidas de prevención que deberían divulgarse con anticipación a los participantes en este tipo de eventos:

CONSEJOS DE PREVENCIÓN RECOMENDACIONES PARA PARTICIPANTES EN EVENTOS CON GRAN AGLOMERACION DE PUBLICO	
1	Use preferentemente el transporte público, evitando usar coches particulares para desplazarse hasta el lugar.
2	No aparque de forma que colapse la vía de circulación, porque impide una posible vía de evacuación.
3	Lleve a los niños siempre de la mano y con una etiqueta indicando nombre, dirección y teléfono, por si se pierden.
4	Ocupen lugares protegidos, manteniendo las distancias, no se aglomere.
5	Evite bromas pesadas y sobre todo el lanzamiento de petardos entre el público.
6	Ante una emergencia, mantenga la calma en todo momento. No corra. Camine.
7	Evite gritar. Camine en silencio.
8	Si se le cae algo al suelo, no se detenga a cogerlo. Siga caminando.
9	No vaya a contracorriente. Continúe en la dirección hacia dónde va la gente hasta que acceda a espacios abiertos y pueda cambiar de dirección.
10	Resguárdese de una posible avalancha en patios, esquinas, coches, arboles, etc.
11	En caso de necesidad solicite ayuda a los servicios de seguridad. Siga sus indicaciones en todo momento y colabore con ellos.

# 9. PLANIFICACIÓN DE AUTOPROTECCIÓN Y SEGURIDAD EN ESPECTÁCULOS CON FUEGOS ARTIFICIALES

Los espectáculos con fuegos artificiales forman parte de la cultura de la sociedad valenciana. Casi todos los actos festivos vienen acompañados de exhibiciones pirotécnicas de todo tipo. Aparece aquí una nueva situación de riesgo, que debe ser afrontada por los servicios públicos de intervención en emergencias.

## 9.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La regulación normativa de estos eventos viene establecida por el Reglamento de Artículos Pirotécnicos y Cartuchería (Real Decreto 989/2015, de 30 de octubre) y su Instrucción Técnica Complementaria N° 8, sobre los Espectáculos Pirotécnicos Realizados por Expertos.

El apartado 5 de esta Instrucción exige a la entidad organizadora la elaboración de un Plan de Seguridad para los espectáculos pirotécnicos en los que se utilice más de 50 Kg. de materia reglamentada y un Plan de Emergencia para los espectáculos pirotécnicos en los que se utilice más de 100 Kg. de materia reglamentada. Su contenido se detalla en el siguiente apartado.

La ITC N° 8 regula también la distancia de seguridad al público y a las edificaciones para cada espectáculo. Esta zona de seguridad al público deberá estar cerrada o acotada mediante vallas, cuerdas, cintas o sistema similar, suficientemente vigilado por la entidad organizadora. Su perímetro vendrá determinado por las distancias de seguridad, las cuales se calcularán de acuerdo con las siguientes tablas. No obstante, previa justificación suficientemente razonada con medidas de seguridad apropiadas propuestas por la empresa de expertos, o por la entidad organizadora con la aceptación de la empresa de expertos, la Delegación de Gobierno podrá autorizar la reducción de estas distancias mínimas, previa solicitud de la entidad organizadora.

Distancias de seguridad en espectáculos con fuego terrestre, desde el arteficio de mayor calibre		
Calibre exterior del arteficio (mm)	Distancias (m)	
	A edificaciones	Al público
20	2	10
30	3	12
40	4	14
50	10	20
60	20	30
70	30	40

*Distancias de seguridad en espectáculos pirotécnicos.*

Distancias de seguridad en espectáculos con fuego aéreo (carcasas, volcanes de trueno o de carcasas) desde el artificio de mayor calibre					
Calibre interior del cañón o mortero (mm)	Coefficiente a aplicar para el calculo de la distancia al publico	Distancia de seguridad al público (m)	Distancia de seguridad a edificaciones (m)	Carcasas de cambios de repetición	Altura para el lanzamiento no vertical (ángulo inferior a 30°). Coeficiente b (m)
50	0,5	25	10	Aumentar las distancias de seguridad en un 30 %	60
60	0,6	36	15		70
75		45	25		90
100		60	35		110
120		72	50		130
125		75	60		140
150	0,8	120	65		160
175		140	70		180
180		145	80		190
200	1	200	90		210
250		250	100		260
300		300	120		320
350		350	140		380

Distancias de seguridad en espectáculos con candelas romanas, desde el artificio de mayor calibre			Altura en lanzamiento no vertical (ángulo inferior a 30°). Coeficiente b (m)
Calibre interior del artificio (mm)	Distancias (m)		
		A edificaciones	Al publico
Hasta 50	10	25	60
Hasta 60	15	48	70
Hasta 70	25	56	90

Distancias de seguridad en espectáculos con volcanes solo de color, desde el artificio de mayor calibre		
Calibre interior del artificio (mm)	Distancias (m)	
	A edificaciones	Al publico
Hasta 50	10	25
Hasta 75	25	35
Hasta 100	40	50
Hasta 120	50	60
Hasta 150	60	75

Para calibres inferiores a los indicados en las tablas anteriores, se aplicará el coeficiente de 0,50 para la distancia de seguridad del público y 0,20 para los edificios.

En el caso de voladores las distancias mínimas serán las siguientes:

- Sin viento (velocidad del viento inferior o igual a 5 m/s), 50 metros al público y 25 metros a edificaciones.
- Con viento (velocidad del viento superior a 5 m/s), 100 metros al público y 50 metros a edificaciones.

En el caso de lanzamiento no vertical, la distancia de seguridad respecto al público se prolongará en la dirección y sentido de la proyección de la trayectoria prevista, en la distancia que se obtiene mediante la expresión:

$$\Delta d = b \cdot \tan \alpha$$

Siendo:

$\Delta d$ : el incremento de distancia de seguridad en metros.

$\alpha$ : el ángulo de disparo respecto de la vertical.

$b$ : coeficiente definido en las tablas equivalente a la altura que alcanza el artificio.

El ángulo de lanzamiento en ningún caso podrá superar los 30° respecto a la vertical, con excepción de disparos en espectáculos acuáticos con ausencia de público en dicha dirección.

## 9.2. PLAN DE SEGURIDAD Y DE EMERGENCIA

Si el espectáculo va a utilizar más de 50 kg de material pirotécnico, la entidad organizadora debe presentar un Plan de Seguridad firmado por técnico competente a la Delegación de Gobierno correspondiente, considerando las medidas para prevenir la posibilidad de accidentes, y que incluirá como mínimo la siguiente información:

1. Identificación y protección prevista para la zona de lanzamiento hasta la hora de comienzo del espectáculo.
2. Protección prevista para la zona de seguridad durante el desarrollo del espectáculo.
3. Declaración en su caso, de la no existencia de edificaciones a que hace referencia el punto 4.13 de la ITC N° 8: hospitales, colegios, residencias, centros policiales o de emergencia.
4. Equipo humano y material necesario y previsto a los efectos de protección y cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas.
5. Plano con situación exacta y delimitación de la zona de lanzamiento y su área circundante en un radio de 500 metros.
6. Delimitación de zona de lanzamiento, zonas de seguridad, así como representación de distancias de seguridad y su medida en metros.
7. Tipo de artículo y calibre máximo en lanzamiento vertical (indicando el tipo de artículo), y calibre y ángulo de lanzamiento no vertical más desfavorable (indicando el tipo de artículo).

Para los espectáculos que van a utilizar más de 100 kg de materias pirotécnicas, la normativa exige, aparte de la información anterior contenida en el Plan de Seguridad, un Plan de Emergencia, con el siguiente contenido:

1. Análisis de los posibles casos de emergencia y medidas de prevención y protección previstas para ello, incluyendo los medios humanos y materiales en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de personas. En este sentido, será obligatorio disponer de al menos:
  - Una ambulancia dotada del personal y equipamiento adecuado en relación con la distancia al centro sanitario más próximo.
  - Un servicio contra incendios cuya dotación y equipamiento sea el adecuado al espectáculo a celebrar.
2. Directorio de los servicios de atención de emergencias y protección civil que deban ser alertados en caso de producirse una emergencia.
3. Recomendaciones que deban ser expuestas al público y su ubicación, así como formas de transmisión de la alarma una vez producida.
4. Plano descriptivo, a escala normalizada, de los terrenos donde se prevea la celebración del espectáculo, indicando ubicación y accesos de los medios de socorro y asistencia en caso de accidentes, situación de los edificios, carreteras y otras líneas de comunicación, así como la de otros elementos relevantes a efectos de seguridad y evacuación y la dirección del lanzamiento respecto a la zona destinada a los espectadores en caso de lanzamiento no vertical.

De acuerdo con la normativa, la entidad organizadora tiene en todo momento la responsabilidad de garantizar la seguridad del espectáculo, del público y del entorno. Aparte de la obligación de contar con los planes de seguridad o emergencia antes descritos, la entidad organizadora debe cumplir con el resto de requisitos establecidos en la ITC N° 8, entre ellos, por su relación con la seguridad del espectáculo, los siguientes:

1. Disposición de medios de protección contra incendios desde el inicio del montaje, como mínimo dos extintores portátiles.
2. Controlar la velocidad del viento a nivel del suelo en el momento y lugar del disparo, estando prohibido el disparo si supera 10 m/s.
3. En el caso de fallo en el disparo de un mortero, se debe esperar 30 minutos antes de retirar la carga y retirar el artificio.
4. Hasta pasados 15 minutos de la finalización del disparo, no podrá iniciarse la recogida del propio material pirotécnico y restos.

### 9.3. RIESGOS EN LOS ESPECTÁCULOS CON FUEGOS ARTIFICIALES

Se transcribe en este apartado de la unidad didáctica el análisis de riesgos que considera el Protocolo de Actuación Municipal en Espectáculos Pirotécnicos del Ayuntamiento de Valencia. Los agrupa en dos tipos: riesgos internos (los inherentes a las instalaciones y a la propia actividad del espectáculo, y también los provocados por el público asistente) y riesgos externos (los debidos al emplazamiento de la actividad e independientes de la misma).

### 9.3.1. RIESGOS INTERNOS PROVOCADOS POR LAS INSTALACIONES Y POR LA MANIPULACIÓN DE ARTIFICIOS PIROTÉCNICOS

#### Riesgo de explosiones no controladas de artificios pirotécnicos:

- Durante transporte y descarga. Riesgo importante porque son los momentos en que toda la carga está acumulada.
- Explosión de artificios a distancia cercana al público.
- Explosión a nivel del suelo en zona de lanzamiento, pudiendo afectar a otros morteros instalados y alterar trayectorias de disparo.
- Por artificios que no han explotado durante el espectáculo.

#### Riesgo de incendio:

- Producidos por fuego, chispas o restos calientes de los artificios pirotécnicos explotados.

#### Riesgo de impactos:

- Por proyección de elementos sin quemar o elementos procedentes de artificios pirotécnicos (restos de carcasas calientes, chispas, etc.) tanto a personas como a bienes.

#### Riesgo eléctrico:

- Ocasionado por la instalación de energía eléctrica de la actividad.

#### Riesgo de quemaduras:

- Por fuego, chispas o restos calientes de artificios pirotécnicos, tanto a personas como a bienes.

### 9.3.2. RIESGOS INTERNOS PROVOCADOS POR EL PÚBLICO ASISTENTE

#### Riesgo por elevada concentración de personas.

- Avalanchas.
- Caídas.
- Lipotimias, crisis de ansiedad, etc.
- Intoxicaciones etílicas.
- Problemas sanitarios.

#### Riesgos de ámbito policial:

- Amenaza de bomba.

- Atentados.
- Problemas de orden público.
- Robos.
- Vandalismo.

### 9.3.3. RIESGOS EXTERNOS

Aquí se deben considerar todos aquellos riesgos que afectan al emplazamiento del espectáculo pirotécnico pero que son independientes del mismo, es decir, los riesgos naturales (inundación, fenómenos meteorológicos adversos, etc.) y las actividades o elementos vulnerables que hay en el entorno, como gasolineras, proximidad a zona forestal, hospitales, clínicas, residencias tercera edad, centros policiales y de servicios de emergencia, centros educativos, infraestructuras de transporte, etc.

## 9.4. INTERVENCIÓN DEL SERVICIO DE BOMBEROS

La normativa de referencia para estos espectáculos establece los requisitos de seguridad de los mismos como una obligación de la entidad organizadora, con diferente nivel de exigencia en función de la cantidad de material pirotécnico que se va a utilizar en el espectáculo, estableciendo que, a partir de 100 kg, será necesario disponer un servicio contra incendios cuya dotación y equipamiento sea el adecuado al espectáculo a celebrar.

A partir de ahí, cada servicio público de bomberos de la Comunitat Valenciana establece su propio protocolo para la realización de servicios preventivos durante el disparo de espectáculos con fuegos artificiales. Como ejemplo, se transcriben las líneas principales de la intervención protocolizada del Servicio de Bomberos del Ayuntamiento de Valencia en espectáculos pirotécnicos en los cuales el mismo Ayuntamiento es el organizador, que asigna a los responsables de bomberos funciones esenciales para el inicio del disparo y el desarrollo del espectáculo.

El protocolo del Ayuntamiento de Valencia establece que el Inspector del Servicio de Bomberos, una vez terminado el montaje y antes del inicio del disparo debe realizar una inspección ocular de la zona de lanzamiento, comprobando que el material pirotécnico a disparar está en condiciones óptimas, los artificios de disparo bien sujetos y que su calibre es el permitido y autorizado. Tras dicha inspección, el Inspector recabará del pirotécnico una declaración firmada de que el material montado se corresponde con el autorizado en calibre máximo, secuencia y masas. A continuación, el Inspector debe comprobar que se cumplen todas las condiciones de seguridad previstas en zona de lanzamiento, zona de protección durante montaje y desmontaje, zona de seguridad durante disparo y cumplimiento de distancias de seguridad autorizadas. Consultará las condiciones meteorológicas previas al disparo (velocidad de viento inferior a 10 m/s - 36 km/h y previsión de lluvia o tormenta). Comprobará accesos y vías de evacuación previstas. Verificará que en la zona de seguridad únicamente se encuentre personal autorizado. Finalmente constituirá un Puesto de Mando Preventivo y emitirá informe técnico por escrito para el responsable municipal que figure como organizador; a partir de ahí, éste firmará orden de comienzo del espectáculo para el pirotécnico y comenzará el disparo.

Para el resto de las dotaciones de bomberos presentes su intervención se debe centrar en el momento del disparo, durante cuyo transcurso se mantendrán en estado de alerta. Puesto que estas intervenciones constituyen servicios preventivos con previsión de fuego, el equipamiento que deberá llevar la dotación de bomberos es el de intervención en incendios.

# 10. RETENES Y DISPOSITIVOS DE PREVENCIÓN EN EVENTOS

## 10.1. PRINCIPIOS GENERALES PARA LA ORGANIZACIÓN PREVENTIVA

Una característica fundamental para la organización preventiva u operativa frente a emergencias en eventos es la cantidad y diversidad de organismos y servicios de intervención que pueden llegar a intervenir: recursos sanitarios (tanto públicos como privados o voluntarios, como Cruz Roja), policías locales, fuerzas y cuerpos de seguridad del Estado, agrupaciones de voluntarios de protección civil, responsables municipales, 112 de la Comunitat Valenciana, servicios de bomberos, etc. Esta diversidad de organismos obliga a planificar previamente los mecanismos de coordinación esenciales, para garantizar que el trabajo de unos se complemente con el de otros, contribuyendo de una forma armonizada a la consecución de un objetivo común, garantizar la seguridad de los asistentes al evento (como participantes o como espectadores) y, en caso de que se produzca alguna incidencia, responder con rapidez y eficacia para solucionarla.

Si pretendemos ser eficaces y eficientes se requerirá que todos los organismos y servicios citados se integren en una estructura organizativa común, compartiendo así objetivos y coordinando el ejercicio de sus funciones particulares. Para conseguir esta estructura organizativa deberían tenerse en cuenta algunos principios fundamentales como los que seguidamente se exponen.

### 10.1.1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA INTEGRADA

La planificación de servicios de prevención (y también de intervención frente a incidentes) de cualquier tipo, donde deban colaborar recursos múltiples, debería considerar la necesidad de agrupar coordinadamente todas las funciones de dirección, intervención, planificación y logísticas en una misma organización única, dirigida desde un Puesto de Mando Preventivo (PMP) único.

### 10.1.2. DIRECCIÓN POR OBJETIVOS

Los objetivos que se definan por el PMP tienen que ser compartidos por todos los integrados en la organización preventiva.

### 10.1.3. UNIDAD DE LA CADENA DE MANDO

Significa que, dentro de la organización preventiva, cada individuo tiene designado un supervisor, un solo supervisor. De este modo existe una dependencia jerárquica entre los diferentes niveles de la organización, que da como resultado un esquema coordinado. En muchas ocasiones, para intervenciones en emergencias o para servicios de prevención, se necesitará una estructura organizativa muy simple y, probablemente, sólo con dos niveles: mando y recursos simples. A medida que la situación de emergencia se hace mayor, la

organización para afrontar su resolución tiene que ir expandiendo la Cadena de Mando, conformando una estructura con diversos niveles.

#### 10.1.4. ESTABLECIMIENTO INICIAL Y TRANSFERENCIA DEL MANDO

En el caso de los servicios preventivos con motivo de eventos, podrá determinarse con antelación cuál debe ser la estructura de mando, incluyendo la designación de personas que desempeñarán determinadas responsabilidades.

#### 10.1.5. ORGANIZACIÓN FLEXIBLE

La organización, tanto preventiva como de intervención frente a emergencias debe ser adaptable a las necesidades concretas de la situación. El plan que se elabore establecerá que tamaño organizativo se precisa en cada momento y que recursos deben movilizarse.

#### 10.1.6. MANDO UNIFICADO

Los problemas de coordinación que podrán plantearse en estas situaciones también obligan a disponer de un modo coordinado para afrontar la emergencia y una estructura de Mando Unificado, conseguida con la representación en el PMP de todos los servicios de emergencias que colaboran en un dispositivo preventivo.

#### 10.1.7. EMPLEO DE UNA TERMINOLOGÍA COMÚN

En los servicios de prevención en eventos participan una diversidad de organismos. Por los mismos motivos ya enunciados de responsabilidad y seguridad, se requiere que los esquemas organizativos sean conocidos y compartidos por todos estos organismos, por lo que el empleo de una terminología común adquiere una gran importancia. La terminología común se refiere a elementos organizativos, puestos, recursos e instalaciones.

#### 10.1.8. CONTROL DEL PERSONAL

Su objetivo es que todos los recursos humanos que están interviniendo en un servicio preventivo estén controlados por PMP, lo cual permitirá garantizar mejor tanto su seguridad como la eficacia de su intervención.

Algunos procedimientos para asegurar el control del personal pueden ser los siguientes:

- Presentación (a la llegada). - Obligación para todo el personal de los servicios de emergencia que llega al lugar del evento. Esta presentación se realizará en el denominado Centro de Recepción de Medios.

- Unidad del mando. - Asegura que cada individuo sólo tiene un supervisor, que mantiene la responsabilidad permanente sobre la situación de todos y cada uno de sus subordinados.
- Listados de misiones. - Identifica los recursos concretos integrados en la organización preventiva o de intervención frente a emergencias, con misiones concretas asignadas.

### 10.1.9. INTEGRACIÓN DE LAS COMUNICACIONES

Las posibilidades de comunicación efectivas son un elemento clave para la eficacia de las organizaciones destinadas a la prevención o la intervención en emergencias. Los dispositivos preventivos complejos ante grandes eventos precisan de un Plan de Comunicaciones.

### 10.1.10. GESTIÓN DE LOS RECURSOS

Al igual que para conseguir la eficacia de la organización preventiva o de intervención frente a emergencias se requiere un control del personal, con los recursos materiales también se requiere un sistema de control. Los recursos estarán asignados a los diferentes elementos de la estructura organizativa. Como cada uno de estos elementos tendrá su propio supervisor, éste tendrá la responsabilidad del control de todos los recursos que emplee su elemento.

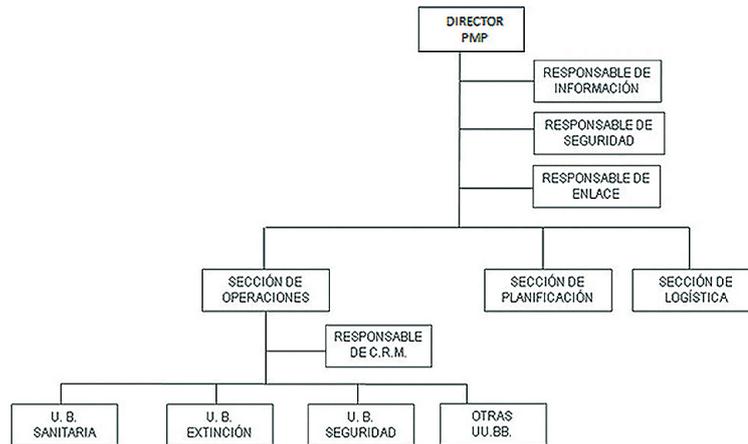
### 10.1.11. PLAN DE ACCIÓN

Cada organización para servicios preventivos o para la intervención en emergencias precisa de un Plan de Acción, que permita a todos sus responsables disponer de las directivas apropiadas para las acciones futuras. Este plan debería formularse siempre por escrito, describiendo objetivos, recursos y organización planteada, con el alcance temporal que resulte más adecuado a la naturaleza propia del evento planificado, generalmente para un plazo de tiempo coincidente con la duración del evento, en el caso de dispositivos preventivos. Los planes de acción deben realizarse siempre por adelantado a su periodo operativo, de manera que todos los recursos que considere emplear puedan estar ya disponibles y organizados cuando comience el periodo operativo planificado.

El Plan de Acción tiene que darse a conocer a todo el personal con responsabilidad de mando en la organización, mediante una reunión de los mismos o mediante la distribución del plan escrito a cada uno antes del comienzo del Periodo Operativo al que se aplica, o bien por ambos métodos.

## 10.2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La siguiente figura muestra un esquema tipo para la organización del dispositivo preventivo en eventos, integrando a todos los servicios de emergencia intervinientes en una misma estructura coordinada.



Estructura organización dispositivo preventivo.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010: Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

UNE-EN 13501-2:2009+A1:2010: Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 2: Clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación.

Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DB SI) perteneciente al Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB SUA) perteneciente al Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales

Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.

Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.

JESÚS MANUEL QUINTELA CORTES. Instalaciones contra incendios. Editorial UOC. 2012.

JOSE ANTONIO NEIRA RODRÍGUEZ. Instalaciones de protección contra incendios. FC Editorial. 2008.

Bomberos. Temario y cuestionarios. Editorial Adams. 2011.

JOSE ANTONIO ROMERO RODRIGUEZ. El Libro Rojo del Bombero. Refuerzo para opositores. Editorial El libro Rojo S.C. 2014

DEPARTAMENT DE BOMBERS, PREVENCIÓ, INTERVENCIÓ EN EMERGÈNCIES I PROTECCIÓ CIVIL. "Protocolo de Actuación Municipal en Espectáculos Pirotécnicos organizados por el Ayuntamiento". Valencia. Ajuntament de València. 2016.

España. Reglamento de Artículos Pirotécnicos y Cartuchería (Real Decreto 989/2015, de 30 de octubre). BOE, núm. 267, de 7 de noviembre de 2015, páginas 105627 a 105906.

GARCÍA BENÍTEZ, MANUEL et. al. "Apuntes del Curso de Especialización: Actuaciones en grandes concentraciones humanas para Voluntariado de Protección Civil". L'Eliana. Instituto Valenciano de Seguridad Pública. 2009.

LORENTE GARCÍA, JUAN. "Guía técnica para la elaboración de planes de autoprotección". Madrid. D.G. de Protección Civil y Emergencias, Ministerio del Interior. 2012.

NAVARRETE RUIZ, JAVIER. "Mando y control en emergencias producidas en Grandes Festejos. Apuntes del Curso de Actuaciones en Grandes Festejos para Voluntarios de Protección Civil". Chestre. IVASPE. 2011.